

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-269592
(P2002-269592A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	E 2 C 0 3 2
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	C 5 B 0 5 0
29/10		29/10	A

審査請求 有 請求項の数24 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-63922(P2001-63922)

(22) 出願日 平成13年3月7日 (2001.3.7)

(71) 出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所
東京都目黒区中根二丁目2番1号

(72) 発明者 小竹 大輔

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花
咲ビル 株式会社エム・アール・システム
研究所内

(72) 発明者 片山 昭宏

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花
咲ビル 株式会社エム・アール・システム
研究所内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康德

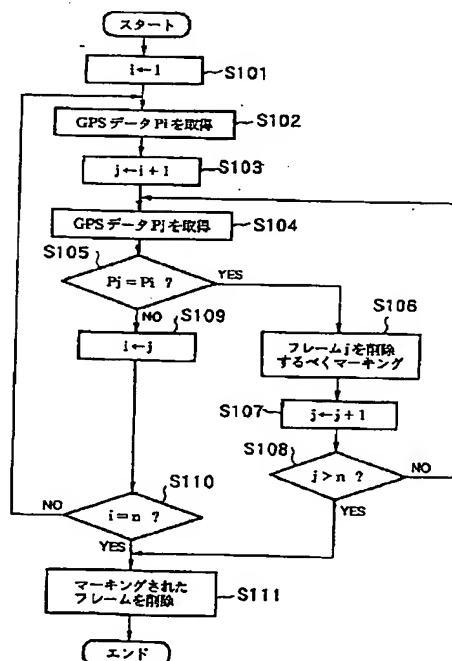
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 I B R 技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するにおいて、仮想空間再生のためのパノラマ画像を効率的に生成、保持可能とする。

【解決手段】 それぞれ異なる方向を撮影する複数の撮像装置を移動させながら撮影して得られた画像データに基づいて、複数のフレームデータが生成、保持される。そして、保持された複数のフレームデータより、連続するフレームデータからなるフレームデータ群であって、同じ位置で撮影されたものと判定されたフレームデータからなるフレームデータ群を抽出する (S101~S110)。そして、抽出されたフレームデータについて、同じ位置で一つのフレームデータが存在するようにフレームデータを削除する (S106、S111)。こうして、地図上の複数位置に対応したフレームデータを格納するにあたって、間引かれたフレームデータが地図上の位置に対応づけて格納される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の位置を移動しながら入力された画像データから得られる複数のフレームデータを保持する保持手段と、

前記保持手段に保持された複数のフレームデータより、実質的に同じ位置で撮影されたものと判定されたフレームデータを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段で抽出された重複するフレームデータを削除する削除手段と、

前記削除手段の実行後に残ったフレームデータを、地図上の位置に対応づけて格納する格納手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記保持手段は、前記複数のフレームデータのそれぞれに撮影時の位置を示す位置データが対応付けて保持されており、

前記抽出手段は、位置データが一致するフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記位置データは GPS によって得られたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記画像データは異なる方向を撮影する複数の撮像装置を移動させながら撮影したものであって、

前記位置データは、前記複数の撮像装置を搭載して移動する移動体の移動距離を計測する距離計より得られたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記保持手段は、前記複数のフレームデータのそれぞれに撮影時に得られた速度データが対応付けて保持されており、

前記抽出手段は、前記速度データが停止を示すフレームデータからなるフレームデータ群を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 2 つのフレームデータの比較によって、それらが同一位置のものか否かを判定する判定手段を更に備え、

前記抽出手段は、前記判定手段によって同一位置のものと判定されたフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記判定手段は、2 つのフレームデータ間の最小二乗誤差を算出し、算出された最小二乗誤差が所定値以下であった場合に当該 2 つのフレームデータを同一位置のものと判定することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記判定手段は、2 つのフレームデータの対応点に基づいて、該 2 つのフレームデータ間の相対距離を算出し、該相対距離が所定値以下であった場合に当該 2 つのフレームデータを同一位置のものと判定することを特徴とする請求項 6 に記載の画

像処理装置。

【請求項 9】 前記画像データはそれぞれ異なる方向を撮影する複数の撮像装置を移動させながら撮影したものであって、

前記判定手段において採用されるフレームデータは、前記複数の撮像装置のうち、移動方向に対して横向きの撮像装置から得られたものであることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 10】 フレームデータのサンプリング間隔を設定する設定手段を更に備え、

前記抽出手段は、位置データによって得られる距離が、前記設定手段で設定されたサンプリング間隔に相当する距離よりも小さいフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 フレームデータのサンプリング間隔を設定する設定手段と、

地図上の 2 点間の線上に沿って撮影されたフレームデータ群を取得する取得手段と、

前記 2 点間の距離と前記サンプリング間隔に基づいて、該 2 点間の線分上に存在すべきフレームデータ数を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出されたフレームデータ数となるように、前記取得手段で取得した複数のフレームデータに対して間引きを実行する間引き手段とを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】 複数の撮像装置によって得られた画像データから得られる複数のフレームデータを保持した保持手段より、実質的に同じ位置で撮影されたものと判定されたフレームデータを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程で抽出された重複するフレームデータを削除する削除工程と、

前記削除工程の実行後に残ったフレームデータを、地図上の位置に対応づけて格納する格納工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】 前記保持手段には、前記複数のフレームデータのそれぞれに撮影時の位置を示す位置データが対応付けて保持されており、

前記抽出工程は、位置データが一致するフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 14】 前記位置データは GPS によって得られたものであることを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 15】 前記画像データはそれぞれ異なる方向を撮影する複数の撮像装置を移動させながら撮影したものであって、

前記位置データは、前記複数の撮像装置を搭載して移動する移動体の移動距離を計測する距離計より得られたものであることを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理方法。

【請求項 16】 前記保持手段には、前記複数のフレームデータのそれぞれに撮影時に得られた速度データが対応付けて保持されており、
前記抽出工程は、前記速度データが停止を示すフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】 2つのフレームデータの比較によって、それらが同一位置のものか否かを判定する判定工程を更に備え、

前記抽出工程は、前記判定工程によって同一位置のものと判定されたフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 18】 前記判定工程は、2つのフレームデータ間の最小二乗誤差を算出し、算出された最小二乗誤差が所定値以下であった場合に当該2つのフレームデータを同一位置のものと判定することを特徴とする請求項 17 に記載の画像処理方法。

【請求項 19】 前記判定工程は、2つのフレームデータの対応点に基づいて、該2つのフレームデータ間の相対距離を算出し、該相対距離が所定値以下であった場合に当該2つのフレームデータを同一位置のものと判定することを特徴とする請求項 17 に記載の画像処理方法。

【請求項 20】 前記画像データはそれぞれ異なる方向を撮影する複数の撮像装置を移動させながら撮影したものであって、

前記判定工程において採用されるフレームデータは、前記複数の撮像装置のうち、移動方向に対して横向きの撮像装置から得られたものであることを特徴とする請求項 17 乃至 19 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 21】 フレームデータのサンプリング間隔を設定する設定工程を更に備え、

前記抽出工程は、位置データによって得られる距離が、前記設定工程で設定されたサンプリング間隔に相当する距離よりも小さいフレームデータを抽出することを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理方法。

【請求項 22】 フレームデータのサンプリング間隔を設定する設定工程と、

地図上の2点間の線上に沿って撮影されたフレームデータ群を取得する取得工程と、

前記2点間の距離と前記サンプリング間隔に基づいて、該2点間の線分上に存在すべきフレームデータ数を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出されたフレームデータ数となるように、前記取得工程で取得したフレームデータ群に対して間引きを実行する間引き工程とを更に備えることを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 23】 請求項 12 乃至 22 のいずれかに記載の画像処理方法をコンピュータによって実現するための制御プログラムを格納することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 24】 請求項 12 乃至 22 のいずれかに記載の画像処理方法をコンピュータによって実現するための制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、実空間の撮影によって得られた画像データをもとに仮想空間を表現する画像処理装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】移動体に搭載された撮影装置によって現実空間を撮影し、撮影された実写画像データをもとに、撮影した現実空間を計算機を用いて仮想空間として表現する試みが提案されている（例えば遠藤、片山、田村、廣瀬、渡辺、谷川：“移動車載カメラを用いた都市空間の電腦映像化について”（信学ソサイエティ、PA-3-4、pp.276-277、1997年）、または廣瀬、渡辺、谷川、遠藤、片山、田村：“移動車載カメラを用いた電腦映像都市空間の構築(2)－実写画像を用いた広域仮想空間の生成－”（日本バーチャルリアリティ学会第2回大会論文集、pp.67-70、1997年）などを参照）。

【0003】移動体に搭載された撮影装置によって撮影された実写画像データをもとに、撮影した現実空間を仮想空間として表現する手法としては、実写画像データをもとに現実空間の幾何形状モデルを再現し、従来のCG技術で表現する手法が挙げられるが、モデルの正確性や精密度、写実性などの点で限界がある。一方、モデルを用いた再現を行わずに、実写画像を用いて仮想空間を表現するImage-Based Rendering (IBR) 技術が近年注目を集めている。IBR技術は、複数の実写画像をもとに、任意の視点から見た画像を生成する技術である。IBR技術は実写画像に基づいているために、写実的な仮想空間の表現が可能である。

【0004】このようなIBR技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するためには、体験者の仮想空間内の位置に応じた画像の生成・呈示を行う必要がある。そのため、この種のシステムにおいては、実写画像データの各フレームと仮想空間内の位置とを対応付けて保存しておき、体験者の仮想空間における位置と視点方向に基づいて対応するフレームを取得し、これを再生する。

【0005】現実空間内の位置データを得る手法としては、カー・ナビゲーション・システムなどにも用いられているGPS (Global Positioning System) に代表される人工衛星を用いた測位システムを利用するのが一般的である。GPSなどから得られる位置データと、実写画像データを対応付ける手法としては、タイムコードを用いて対応付ける手法が提案されている（特開平11-168754）。この手法では、位置データに含まれる時刻データと、実写画像データの各フレームに付加したタイムコードとを対応付けることで、実写画像データの各フレー

ムと位置データとの対応付けを行う。

【0006】このような仮想空間内のウォークスルーにおいては、体験者が各視点位置で所望の方向をみることができるようになる。このため、各視点位置の画像を、再生時の画角よりも広い範囲をカバーするパノラマ画像で保存しておき、体験者の仮想空間における視点位置と視線方向とに基づいてパノラマ画像から再生すべき部分画像を切り出し、これを表示することが考えられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、移動体として車輛を用いて、これに搭載された撮影装置によって都市空間の撮影を行った場合、信号の状況や交通の混雑状況等により、物理的に同じ地点の画像データが複数フレームにわたって撮影されてしまう。このため、収集された実写画像データは同一箇所のパノラマ画像を多く含むことになる。これはいうまでもなくデータの重複の原因となり、例えばウォークスルー再生のためのパノラマ画像のデータベースを構築する際に無駄なパノラマ画像を蓄積することとなる。当然、ハードディスク等の記憶媒体資源の無駄な消費にもつながる。

【0008】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、IBR技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するにおいて、仮想空間再生のためのパノラマ画像を効率的に生成、保持可能とすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明による画像再生装置は以下の構成を備える。すなわち、複数の位置を移動しながら入力された画像データから得られる複数のフレームデータを保持する保持手段と、前記保持手段に保持された複数のフレームデータより、実質的に同じ位置で撮影されたものと判定されたフレームデータを抽出する抽出手段と、前記抽出手段で抽出された重複するフレームデータを削除する削除手段と、前記削除手段の実行後に残ったフレームデータを、地図上の位置に対応づけて格納する格納手段とを備える。

【0010】また、上記の目的を達成するための本発明による画像再生方法は以下の工程を備える。すなわち、複数の撮像装置によって得られた画像データから得られる複数のフレームデータを保持した保持手段より、実質的に同じ位置で撮影されたものと判定されたフレームデータを抽出する抽出工程と、前記抽出工程で抽出された重複するフレームデータを削除する削除工程と、前記削除工程の実行後に残ったフレームデータを、地図上の位置に対応づけて格納する格納工程とを備える。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態を説明する。

【0012】＜第1の実施形態＞まず、本実施形態によ

る仮想空間のウォークスルーシステムについて説明する。本実施形態では、例えば自動車などの移動体に搭載された複数の撮影装置によって撮影して得られた実写画像データからパノラマ画像データを生成し、このパノラマ画像データを現実空間の位置としての地図データと対応付けて保持する。そして、体験者の仮想空間における視点位置と視線方向に応じて、保持されているパノラマ画像データから表示画像を生成することにより、仮想空間内のウォークスルーを実現する。

【0013】図1は本実施形態によるウォークスルーシステムの機能構成を説明するブロック図である。本ウォークスルーシステムは、画像データ収集システム90と画像再生装置1とを含んで構成される。画像再生装置1は、画像データ保存部10、地図データ保存部20、画像・地図対応付け部30、操作部40、対応付けデータ保存部50、画像再生制御部60、表示部70を有する。

【0014】画像データ保存部10は、後で詳述する画像データ収集システム90によって得られた実写画像データとしてのフレームデータを格納する。地図データ保存部20は、地図のイメージ情報と該地図イメージ上の各位置を経度と緯度に関連した座標で表すための座標情報を含む地図データを格納する。地図データ保存部20には、少なくとも画像データ収集システム90によって撮影され、画像データ保存部10に保存されたフレームデータの現実空間位置に対応した範囲の地図データが保存されている。なお、地図データは、不図示のハードディスク、RAMまたは他の外部記憶装置に保存される。

【0015】画像・地図対応付け部30は、画像データ保存部10に保存されているフレームデータから各視点位置のパノラマ画像データを生成し、これを地図データ保存部20に保存されている地図データと対応付ける。こうして対応付けされたパノラマ画像データと地図データは、対応付けデータとして対応付けデータ保存部50に保存される。なお、画像・地図対応付け部30では、同一時刻において複数の撮影装置から得られたフレームデータからパノラマ画像を生成し、その時刻におけるGPS情報から対応する地図データ（地図上の位置データ）を特定し、これらに対応付け、対応付けデータ保存部50に保存する。後述するように、GPS情報と複数の撮影装置から得られたフレームデータの各々にはタイムコードが付加され、このタイムコードにより同一時刻のフレーム、GPS情報が取得される。

【0016】操作部40は、マウス、キーボード、ジョイスティック等を備える。なお、上述の画像・地図対応付け部30において、操作部40からの操作入力に従って、画像データ保存部10に保存されたフレームと地図データ保存部20に保存された地図データとの対応付けを編集可能としてもよい。

【0017】画像再生制御部60は、操作部40からの

操作入力に従って体験者の視点位置（地図上の位置）、視線方向を決定し、対応付けデータ保存部 50 で保存されたデータから必要な画像データを読み出し、表示部 70 で表示を行うための画像データを生成する。

【0018】図 2 は、画像データ保存部 10 に保存されるフレームデータを収集するための画像データ収集システム 90 の構成例を示す図である。図 2 に示されるように、この画像データ収集システム 90 は、撮影部 91、記録部 92、A/D 変換部 93 の 3 つの部分に分けられる。以下、各部について、図 3～図 5 を参照して詳細に説明する。

【0019】図 3 は、撮影部 91 の構成を詳細に示すブロック図である。本実施形態では、撮影部 91 は車輛などの移動体に搭載して用いられる。撮影部 91 は、 n 台 ($n \geq 1$) のビデオカメラ (91-1～ n) と同期信号発生部 94 から成る。ビデオカメラ 91-1～ n にはそれぞれ同期信号発生部 94 からの外部同期信号を入力することが可能であり、本実施形態では、同期信号発生部 94 より出力される外部同期信号を用いてビデオカメラ 91-1～ n の n 台の撮影タイミングを一致させている。

【0020】図 4 は、記録部 92 の構成を詳細に示すブロック図である。記録部 92 はタイムコード発生部 95 と、ビデオカメラ 91-1～ n に対応する録画部（本例ではビデオカセットレコーダ VCR）92-1～ n とを備える。撮影部 91 の n 台のビデオカメラ 91-1～ n からの画像出力は、それぞれ録画部 92-1～ n の入力となる。また、タイムコード発生部 95 は、撮影時刻を表すタイムコードを各 VCR 92-1～ n に供給する。VCR 92-1～ n は、対応するビデオカメラからの画像入力とタイムコード発生部 95 からのタイムコードを取り込み、タイムコード付きのビデオデータとして記録する。

【0021】以上のようにして VCR 92-1～ n のそれぞれに収集された画像情報は、A/D 変換部 93 によってデジタルの画像データに変換され、画像データ保存部 10 に保存される。図 5 は、A/D 変換部 93 の構成を詳細に示すブロック図である。A/D 変換部 93 は、パーソナルコンピュータ（以下 PC）96 と、VCR 92-1～ n の各々に対応するビデオ・キャプチャ・ボード（以下、キャプチャ・ボード）93-1～ n を有する。キャプチャ・ボードは必ずしもビデオカメラの台数分必要ではなく、PC に搭載できる数のキャプチャ・ボードを共有してもよい。A/D 変換部 93 は、各 VCR から供給されるアナログ画像データをデジタル画像データ（例えば AVI フォーマット）に変換し、PC 96 に接続された、ハードディスク等を含んで構成される画像データ保存部 10 またはその他の記憶媒体に保存する。

【0022】更に、本システムにおいては、タイムコ

ド発生部 95 からタイムコードが発生するタイミングで GPS 97 より位置データを取得し、取得した位置データをその時点のタイムコードと対応付けて保持する。

【0023】図 6 は画像データ保存部 10 におけるビデオデータと位置データ（GPS 測定結果データ）の格納状態例を示す図である。図 6 に示すように、画像データ保存部 10 には、タイムコードが付加されたフレームとタイムコードが付加された位置データとが格納されることになる。よって、このタイムコードを介して、フレームと位置データが対応付けられる。なお、図 6 では 1 つのビデオカメラからのビデオデータしか示していないが、ビデオデータは上述したようにビデオカメラの台数分 (n 台分) が存在する。

【0024】なお、GPS における 3 次元位置の算出は公知であり、ここでは詳細な説明を省略する。以上のようにして、 n 台のビデオカメラによって画像を撮影しながら、GPS によって逐次得られる緯度、経度データ $P(\theta, \phi)$ をタイムコード発生部 72 からのタイムコードに対応付けて格納していく。従って、このタイムコードを介して、ビデオデータの各フレームと、GPS から得られた緯度、経度データを対応付けることができる。

【0025】なお、画像データがキャプチャ・ボード 93-1～ n を通じて PC 96 内に取り込まれる際には、記録されているタイムコードを用いてキャプチャ開始部分、終了部分を決定し、 n 台の VCR およびキャプチャ・ボードを介して取得されるデジタル画像データがすべて同時刻に撮影された、同じ長さのキャプチャデータで構成されるようにする。

【0026】次に、画像再生装置 1 について説明する。図 7 は、本実施形態による画像再生装置 1 のハード構成を示すブロック図である。図 7 に示したハード構成は通常のパーソナルコンピュータの構成と同等である。図 7 において、ディスク 105 は画像データ保存部 10 を構成するものであり、図 2～図 6 に関連して説明した画像データ収集システム 90 によって得られたフレームデータと位置データが記憶されている。なお、ディスク 105 は上述の画像データ保存部 10 のみならず、図 1 に示した地図データ保存部 20、対応付けデータ保存部 50 をも構成するものである。

【0027】CPU 101 は、ディスク 105 または ROM 106、または外部記憶装置（不図示）に保存されているプログラムを実行することにより、画像データと地図データとを対応付けて格納する画像・地図対応付け部 30 として、また、対応付けデータ保存部 50 に保存された画像データをもとに画像再生を行う画像再生制御部 60 として機能する。

【0028】CPU 101 が表示コントローラ 102 に対して各種の表示指示を行うことにより、表示コントローラ 102 およびフレームバッファ 103 によって表示器 104 に所望の表示がなされる。なお、図では表示コ

ントローラ102としてCRTC、表示器104としてCRTを示したが、表示器としては陰極線管に限らず、液晶表示器等を用いてもよいことはもちろんである。なお、CRTC102、フレームバッファ103及びCRT104は、上述の表示部70を構成する。マウス108、キーボード109及びジョイスティック110は、当該画像保持・再生装置1へのユーザの操作入力を行うためのものであり、上述の操作部40を構成する。

【0029】次に、以上の構成を備えた本実施形態のウォークスルーシステムにおける、画像再生装置1の動作の概要について説明する。図8は本実施形態のウォークスルーシステムにおける、画像再生装置1の処理内容を説明する図である。

【0030】画像データ保存部10には、上述した画像データ収集システム90によって、 n 台のビデオカメラ91-1~ n によって得られたビデオデータに基づくタイムコード付のフレームデータと、GPS97によって得られた位置データに基づくタイムコード付の位置データが格納されている。

【0031】画像・地図対応付け部30は、同一のタイムコードのフレームデータを接合してパノラマ画像を生成するとともに、地図データ保存部20に保持されている地図データを参照して当該タイムコードに対応する位置データを地図上の位置に変換する。そして、得られたパノラマ画像と、地図上の位置とを対応付けた対応付けデータ210を生成し、対応付けデータ保存部50に格納する。

【0032】なお、対応付けデータ格納部50において、本実施形態では次のデータ格納形態をとる。すなわち、交差点や曲がり角を区分点とし、区分点と区分点で挟まれた線分を道として、各区分点、道にIDを割り当て、このIDを対応するフレームに付加する。1つの道に対応するフレーム群には、先頭から順に番号が振られる。

【0033】図9はこの様子を説明する図である。図9において、例えばIDがC1である区分点とC2である区分点に挟まれた線分にR1というIDが付与されている。これらIDや地図との対応は、地図データ保存部20に保存されている。

【0034】GPSデータ等に基づいて区分点C1とC2に対応するフレームが特定されると、それらフレームに挟まれたフレーム群が道R1に対応することとなる。図では、このフレーム群に n 個のフレームが存在する。そして、区分点C1とC2に対応するフレームにはそれぞれC1、C2のIDが付与され、フレーム群の各フレームには、順番にR1-1~R1- n が付与される。

【0035】なお、区分点とフレームとの対応付けは、GPSデータに従って自動的に行われるものとしたが、ユーザがビデオを再生しながら、フレームと対応する地図上の交差点を指定することによって対応付けすること

も可能である。この場合、区分点に挟まれたフレーム群の各フレームの位置は、例えば、当該区分点を結ぶ線分に等間隔に割り当てる（上記例では、C1とC2を結ぶ線分を $n+1$ 等分して、各分割位置に順番に n 個のフレームを割り当てる）ようにすれば、GPSを用いずにシステムを構成することが可能である。

【0036】以上のようにして格納された対応付けデータを用いてウォークスルー再生が行われる。操作部40よりジョイスティック110等を用いたウォークスルー操作が行われると、これに従って、体験者の地図上の視点位置（地図上の道における位置）と視線方向が生成される。画像再生制御部60は、この生成された視点位置と視線方向、及び表示部70に表示される画角に基づいて、表示部70に表示すべき画像を対応付けデータ210から取得し、これを表示部70に表示させる。例えば、地図上のa地点において15度の方向を向いている場合は、a地点に対応するパノラマ画像中の15度の方向に対応する部分画像が抽出されることになる。そして、体験者の位置が地図上を移動するのに従って順次決定される視点位置及び視線方向について、画像再生制御部60が上記のようにして表示画像の取得と、表示部70への表示を行うことにより、ウォークスルーが実現されることになる。

【0037】以上のシステムにおいて、画像データ収集システム90は、複数のカメラを有する撮影部91を車輛などの移動体に搭載して撮影を行うことにより、画像データの収集を行う。従って、一般道を走行しながら撮影を行うことになり、低速で移動しながら撮影を行うことはまず不可能である。特に、信号による停止、交通渋滞による低速移動により、撮影内容が重複した不要なフレームが含まれた画像データが収集されてしまう。本実施形態では、このような無駄なフレームを排除して、効率的にパノラマデータを生成、保持可能とする。

【0038】本実施形態の画像・地図対応付け部30は、まず、画像データ保存部10に保存されたフレームのうち、撮影位置が重複した不要なフレームを間引く間引き処理を行う。そして、間引きされた後に残ったフレームを用いてパノラマ画像を生成し、対応付けデータ保存部50に保存する。以下、第1実施形態による間引き処理について説明する。

【0039】間引き処理では、画像データ収集システム90によって収集され、画像データ保存部10に保存されている画像データのうちの、一つのビデオカメラから得られたフレームについてその隣接するフレームが同一位置の画像であるか調べ、同一であった場合に、隣接する同一位置の画像を表すフレームを削除する。

【0040】図10は第1実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。まずステップS101において、チェック対象の位置データ（以下、GPSデータという）を指す i を、初期値「1」に設定する。次

にステップS102において、 i 番目のGPSデータ P_i を画像データ保存部10より取得する（すなわち、 P_i は、 i 番目のタイムコードに対応するフレーム i に対応するGPSデータである）。また、ステップS103において、このGPSデータ P_i との対比の対象となるGPSデータを指す j を「 $i+1$ 」、すなわちフレーム i の隣のフレーム j に対応するGPSデータに設定する。

【0041】ステップS104で、フレーム j と対応するGPSデータ（すなわち j 番目のGPSデータ） P_j を画像データ保存部10より取得し、ステップS105で P_i と P_j を比較する。そして、両者が等しい（ $P_i = P_j$ ）場合は、ステップS106へ進み、フレーム j を削除するべく、 j 番目のタイムコード或いは j 番目のGPSデータにマーキングする。そして、ステップS107で、更にその隣のフレームの位置を調べるべく j を1つ加算し、ステップS108で j が n 以下であればステップS104へ戻る。以上の処理により、フレーム i から連続するフレーム群であって、フレーム i と同じ位置で撮影されたフレームからなるフレーム群を削除するべくマークが付されることになる。例えば、同じ位置で撮影されたフレームが5つ（I1～I5とする）連続している場合、これら5つのフレームのGPSデータは等しくなり、I2～I5を削除するべく、たとえば、対応するGPSデータ或いはタイムコードに削除マークが付されることになる。なお、ステップS108で j が n （処理対象のフレーム数）より大きくなった場合は、全フレームについて調査を終えたことになるので、処理をステップS111へ進める。

【0042】一方、ステップS105において、 P_i と P_j が等しくない場合は、ステップS109へ進み、 i の値を j に代入する。そして、ステップS110で $i = n$ でなければステップS102へ戻る。こうして、 n 個全てのフレームの中に、同一位置で撮影された連続するフレームからなるフレーム群が存在するか調べ、存在した場合には、重複するフレームを排除するべくマーキングを施すことができる。

【0043】次に、ステップS111において、マーキングの施されたGPSデータ（或いはタイムコード）に対応する全てのフレームを削除する。こうして、全てのカメラから得られたフレーム系列について、同一位置の画像データの重複を排除できる。

【0044】こうして重複するフレームが削除された後、画像・地図対応付け部30は、残されたフレームを用いてパノラマ画像を生成し、これを地図上の位置を示すデータと対応付けて、対応付けデータ保存部50に保存する。

【0045】なお、上記処理において、同一位置のものか否かの判断を、位置データが一致するか否かで行った（ステップS105）が、GPSによる計測誤差等を考

慮して、厳密に一致しなくても、両者の差（距離）がある範囲にある場合に同一とみなすようにしてもよい。この場合、ステップS105において、

$$f(P_i, P_j) < \alpha$$

を満足するか否かを判断すればよい。ここで、 $f()$ は、緯度と経度で表わされるGPSデータを距離値に換算する関数である。なお、その演算方法自体は当業者には自明であるので、説明を省略する。このようにすれば、位置 α の範囲にある連続したフレーム群を、その先頭の1つのフレームで代表させることができる。

【0046】以上のように、第1の実施形態によれば、フレームに対応づけられたGPSデータに基づいて、同一位置で撮影されたとみなされる、連続するフレーム群について、1つのフレーム（先頭のフレーム）を残して他のデータを削除するようにしたので、パノラマ画像の生成において無駄な処理を防止できる。

【0047】＜第2の実施形態＞上記第1実施形態では、専らGPSデータに従って同一位置の撮影データであるか否かを判断して間引きを行った。第2実施形態では、速度データを用いて同一位置の撮影データか否かを判断する。

【0048】なお、第2の実施形態では、図5に示した画像データ収集システム90のA/D変換部93において、GPS97の代わりに速度計が接続され、その計測値がタイムコード発生部95によるタイムコードの発生と同期して記録される。

【0049】図11は第2実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。まずステップS201において、チェック対象の速度データを指す i を、初期値「1」に設定する。次にステップS202において、 i 番目の速度データ（すなわち、 i 番目のタイムコードに対応する速度データ） V_i を画像データ保存部10より取得する。また、ステップS203において、この速度データ V_i との対比の対象となる速度データを指す j を「 $i+1$ 」、すなわち隣のフレームに対応する速度データ V_j に設定する。

【0050】ステップS204で、フレーム j と対応付けられた速度データ V_j を画像データ保存部10より取得し、ステップS205で V_i も V_j もともに0であるかどうかをチェックする。そして、両者がともに0（ $V_i = V_j = 0$ ）の場合は、ステップS206へ進み、フレーム j を削除するべく速度データ V_j 或いは j 番目のタイムコードにマーキングする。そして、ステップS207で、更に隣のフレームにおける速度データを調べるべく j を1つ加算し、ステップS208で j が n 以下であればステップS204へ戻る。

【0051】速度データが0の連続するフレームでは、何等かの原因でカメラの移動が停止しているため、同じ位置のフレームが重複して存在することになる。従って、上記処理により、最初のフレームだけを残して、他

のフレームを削除することで、重複を排除する。例えば、速度データが0のフレームが5つ（I1～I5とする）連続している場合には、I2～I5に削除マークが付されることになる。なお、ステップS208でjがn（処理対象のフレーム数）より大きくなった場合は、全フレームについて調査を終えたことになるので、処理をステップS211へ進める。

【0052】一方、ステップS205において、 $V_i = V_j = 0$ とならない場合は、ステップS209へ進み、iの値をjに代入する。そして、ステップS210でi = nでなければステップS202へ戻る。こうして、n個全てのフレームについて、同一位置で撮影された連続するフレームを検出し、重複するフレームを削除するためのマーキングを施すことができる。

【0053】次に、ステップS211において、マーキングの施された速度データ或いはタイムコードに対応する全てのフレームを削除する。こうして、全てのカメラから得られたフレーム系列について、同一位置の画像データの重複を排除できる。

【0054】以上のように、第2の実施形態によれば、車輛等の移動体に速度計を設けて計測された移動速度を用いて、重複する画像データを検出し、削除することが可能となる。

【0055】なお、第1の実施形態で説明したGPSデータを用いた構成と併用してもよい。GPSは地形等によってデータ取得が不能となる場合があるので、GPSデータが得られなかった部分で速度データを用いた間引き処理を実行するように構成することも可能である。

【0056】また、GPSデータは誤差を含む可能性があるので、重複するフレームの検出精度をより向上するために、速度データと併用してフレームを削除するようにしてもよい。この場合、たとえば、GPSデータと速度データの両方から同一位置であると判定されたフレームを削除対象とすればよい。

【0057】＜第3実施形態＞なお、第2実施形態では速度センサを用いたが、カメラを搭載する車輛に距離計を装着し、当該車輛の走行距離をタイムコードに同期して記録するようにし、その計測データが同じであるフレーム群を同一箇所のフレームの集まりとして検出し、当該フレーム群について重複するフレームを削除するようにしてもよい。

【0058】この場合、フレームiの距離計測値を P_i 、フレームjの距離計測値を P_j とすれば、第1の実施形態と同様の処理手順で重複するフレームを検出し、削除することができる。

【0059】また、距離計を用いた場合は、第1の実施形態と同様に、ステップS105において、

$$|P_i - P_j| < \alpha$$

を満足するか否かを判断するようにすることで、厳密に一致しなくても、両者の差がある範囲にある場合に同一

とみなすようにしてもよい。なお、第3実施形態では距離計測値を P_i 、 P_j として用いるので、上記式では単純に計測値の差分をとればよい。

【0060】＜第4実施形態＞第4実施形態では、GPSデータも速度データも用いず、隣接する画像の内容から重複するフレームを検出し、これを削除する。

【0061】図12は第4実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。ただし、以下の処理は、画像データ収集部90が所有する複数のカメラのうちの一つから得られたフレーム系列について行われる。まずステップS301において、チェック対象のフレームを指すiを、初期値「1」に設定する。次にステップS302において、このフレームiとの対比の対象となるフレームを指すjを「i+1」、すなわち隣の画像に設定する。

【0062】ステップS303で、フレームiとフレームjの両画像間の最小二乗誤差Eを計算し、ステップS304でこの誤差Eが所定の閾値よりも小さいかどうかを判定する。そして、誤差Eの値が閾値よりも小さい場合は、フレームi及びjは同一位置の画像であると判断され、ステップS305でフレームjを当該画像系列から削除するべくマーキングする。そして、ステップS306で、次のフレームを調べるべくjを1つ加算し、ステップS307でjがn以下であればステップS304へ戻る。

【0063】一方、ステップS304において、誤差Eが閾値以上であった場合は、フレームi及びjによって表わされる画像は同一ではない（同一位置の画像ではない）と判定され、ステップS308へ進み、iの値をjに代入する。そして、ステップS309でi = nでなければステップS302へ戻る。こうして、n個全てのフレームについて、同一位置で撮影された連続するフレームを検出し、重複するフレームを削除するためのマーキングを施すことができる。

【0064】次に、ステップS310において、マーキングの施されたフレームを削除する。そして、ステップS311において、他のカメラから得られたフレーム系列についても、ステップS310で削除されたフレームと同じフレーム番号（或いはタイムコード）のフレームを削除する。

【0065】なお、第4実施形態において用いるフレームは図3に示されるn台のカメラのうちの一つから得られた画像を用いるが、そのカメラは車輛に搭載された際に、進行方向に対しておよそ90°の角度を向いたものであることが好ましい。移動の有無が画面に現れやすいからである。

【0066】また、上記実施形態では一つのカメラからのフレームを用いたが、複数のフレーム系列について上記処理を行うようにしてもよい。例えば、進行方向に対して左右方向を向いた2つのカメラから得られる2つの

フレーム系列のそれぞれについて図10に示した処理を行い、両系列間で対応するフレームの両方に削除のマーキングが施されている場合に、対応するフレーム番号のフレームを削除する。こうすることにより、例えば進行方向の一方の側の景色の変化が車輛移動中でも乏しい場合（例えば海であった場合）でも、正しく削除対象であるか否かを判定できる。

【0067】<第5実施形態>第4実施形態では同一画像であるかどうかの判定（ステップS303、S304）において、最小二乗誤差を用いた。しかしながら、2つの画像が同一か否かの判断は、このような手法に限られるものではない。第5実施形態では、2つの画像が同一の位置から撮影されたものであるか否かを判断する手順の一例として、画像中の対応点から両画像の相対位置を求めることにより行う場合を説明する。

【0068】図13は第5実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。ただし、以下の処理は、画像データ収集部90が所有する複数のカメラのうちの一つから得られたフレーム系列について行われる。まずステップS401において、チェック対象のフレームを指す*i*を、初期値「1」に設定する。次にステップS402において、このフレーム*i*との対比の対象となるフレームを指す*j*を「*i*+1」、すなわち隣の画像に設定する。

【0069】ステップS403で、フレーム*i*とフレーム*j*の両画像中の対応点を抽出し、抽出した対応点から両画像の相対的な位置関係を求める。なお、画像からの対応点の抽出と、対応点に基づく位置の算出は当業者には周知であるので説明を省略する。

【0070】ステップS404では、ステップS403で求めた相対位置から両画像間の相対距離を求め、該相対距離が所定の閾値よりも小さいかどうかを判定する。そして、相対距離が閾値よりも小さい場合は、フレーム*i*及び*j*は同一位置の画像であると判断され、ステップS405でフレーム*j*を当該画像系列から削除するべくマーキングする。そして、ステップS406で、次のフレームを調べるべく*j*を1つ加算し、ステップS407で*j*が*n*以下であればステップS404へ戻る。

【0071】一方、ステップS404において、相対距離が閾値以上であった場合は、フレーム*i*及び*j*によって表わされる画像は同一ではない（同一位置の画像ではない）と判定され、ステップS408へ進み、*i*の値を*j*に代入する。そして、ステップS409で*i*=*n*でなければステップS402へ戻る。こうして、*n*個全てのフレームについて、同一位置で撮影された連続するフレームを検出し、重複するフレームを削除するためのマーキングを施すことができる。

【0072】次に、ステップS410において、マーキングの施されたフレームを削除する。そして、ステップS411において、他のカメラから得られたフレーム系

列についても、ステップS410で削除されたフレームと同じフレーム番号或いはタイムコードのフレームを削除する。

【0073】<第6実施形態>上記第1～第5実施形態では、移動体としての車輛が停止中に撮影された同一位置のフレームを検出して、これを削除することにより同一フレームを除去して、資源の有効活用と処理の効率化を図った。

【0074】第6実施形態では更に、フレームを、実空間における所望の間隔でフレームを取得し、対応付けデータ保存部50に格納可能とする。この効果は、第1実施形態及び第3実施形態における、ステップS105の処理で、 $f(P_i, P_j) < \alpha$ 、或いは

$$|P_i - P_j| < \alpha$$

を用いて削除すべきフレームか否かを判定するようにしてもよい旨を述べたが、この α をユーザが所望に設定出来るように構成することで得られる。

【0075】このように構成することで、フレームの間隔をほぼ α の等間隔とすることができ、画像データ収集時における移動体のスピードに関わらず、対応付けデータ保存部50に格納されるパノラマ画像の間隔をほぼ一定（ α ）にすることができる。この結果、ウォークスルー再生に好適なパノラマ画像のデータベースが得られる。

【0076】なお、 α の指定方法の一例としては、所望のフレーム間隔を「50cm」、「1m」といったように実空間の距離を与えるようにすればよい。

【0077】<第7実施形態>第1の実施形態において、GPSデータを持たない場合にも、地図上の区分点と道によってフレームデータを割り当てることが出来る旨説明した。更に、GPSデータを持たない場合でも、第2～第5実施形態で説明したように、画像データ収集における移動体の停止によるビデオデータの重複を排除できる。しかしながら、このような処理を行っても、移動体の加減速によってフレームの疎密が残り、必要以上に密な部分には無駄なフレームが存在することになる。

【0078】第6実施形態では、画像データ収集システム90によって撮影を行った位置の情報（GPSデータ、距離計による計測値）を用いて、このような無駄なフレームを排除し、フレームの等間隔化を行ったが、GPS、距離計を持たないシステムであった場合には適用できない。第7実施形態では、GPS、距離計を持たない場合に、フレームのサンプリング間隔の不均一さを吸収する。ただし、図9で説明したような地図との対応付けがなされているものとする。

【0079】図14は第7実施形態によるフレームの間引き処理を説明するフローチャートである。なお、この処理に先立って、第2実施形態、第4及び第5実施形態で説明した手法により、重複したフレームの除去を行っ

ておくことが望ましい。

【0080】まず、ステップS501において、所望のサンプリングレートS（枚/pixel）を設定する。サンプリングレートSは、地図画像上の1ピクセルあたりのフレーム数であり、例えば10ピクセル毎に1枚のフレームとしたいのであれば、その逆数である0.1がサンプリングレートSとして設定される。

【0081】次に、ステップS502に進み、所望の道を指定することで、間引きを行うべきフレーム群を指定する。道の指定は、地図画像を表示してポインティング
10 デバイスで指示してもよいし、道IDをキーボード等から入力するようにしてもよい。道が指定されたら、ステップS503へ進み、指定された道の両端の区分点の地図画像上の座標を得て、これらから当該2区分点間の距離D（pixel）を求める。ステップS504では、指定された道に割り当てられているフレーム群のフレーム数を求め、これをFとする。例えば、図9の例ではn枚のフレームが存在し、 $F=n$ となる。

【0082】指定された道の長さ（距離D）と設定されたサンプリングレートSにより、当該指定された道に存在すべきフレームの数がDSと表わされる。ステップS506～S509の処理では、指定された道に対応するフレーム群のフレーム数（F枚）を $D \times S$ 枚とするために、削除すべき画像が選択される。なお、本処理では、 $F > D \times S$ であることを前提とするので、ステップS506以降の処理を実行する前に、 $F > D \times S$ であるかどうかを判定し、否であれば本処理を終了する。

【0083】以下、ステップS506以降の処理について説明する。ステップS506では、カウンタとして用いる変数fを初期値1に設定する。次に、ステップS507において、 $(f-1) \times ((F-1)/(D \times S - 1))$ 番目のフレームを採用するフレームとしてチェックする。なお、 $(f-1) \times ((F-1)/(D \times S - 1))$ の値は、演算結果を整数化したものを用いる。ステップS508では、fに1を加算して、ステップS507とS508の処理を $f = D \times S + 1$ （目標枚数）となるまで繰り返す（ステップS509）。

【0084】以上の処理により、 $D \times S$ 枚のチェックされたフレームが得られるので、ステップS510において、チェックされていないフレームを削除することにより、指定された道に対応するF枚のフレームを $D \times S$ 枚のフレームへと間引く。他の道についても処理を行う場合は、ステップS511ステップS501へ戻り、上記の処理を繰り返す。これ以上の編集を行わない場合は、ステップS511より本処理を終了する。

【0085】以上のように、第7実施形態によれば、単位距離あたり（ピクセルあたり）のパノラマ枚数を設定して、フレームを間引くので、画像データ収集時のサンプル間隔の不均一を吸収できる。また、道に割り当てられたフレーム群について、その順番に従って間引きを行
50

うので、GPSデータ等が無くても、適切に間引きを行うことができる。

【0086】なお、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0087】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、IBR技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するにおいて、仮想空間再生のためのパノラマ画像等を効率的に生成、保持可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態によるウォークスルーシステムの機能構成を説明するブロック図である。

【図2】画像データ保存部10に保存されるフレームデータを収集するための画像データ収集システム90の構成例を示す図である。

【図3】撮影部91の構成を詳細に示すブロック図である。

【図4】記録部92の構成を詳細に示すブロック図である。

【図5】A/D変換部93の構成を詳細に示すブロック図である。

【図6】画像データ保存部10におけるビデオデータと位置データ（GPS測定結果データ）の格納状態例を示す図である。

【図7】本実施形態による画像再生装置1のハード構成を示すブロック図である。

【図8】本実施形態のウォークスルーシステムにおけ

る、画像再生装置1の処理内容を説明する図である。

【図9】フレームデータを地図上の区分点と道と対応付ける様子を説明する図である。

【図10】第1実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。

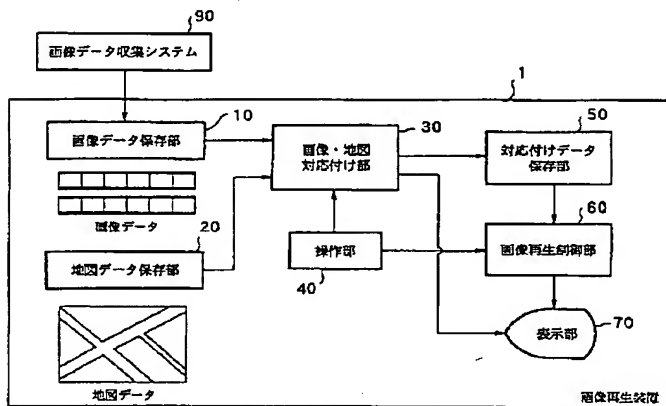
【図11】第2実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。

【図12】第4実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。

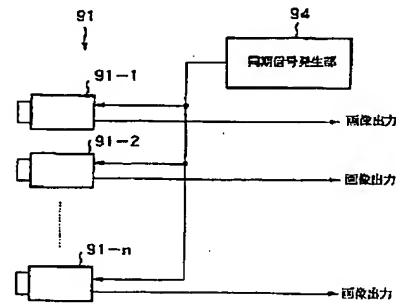
【図13】第5実施形態による間引き処理を説明するフローチャートである。

【図14】第7実施形態によるフレームの間引き処理を説明するフローチャートである。

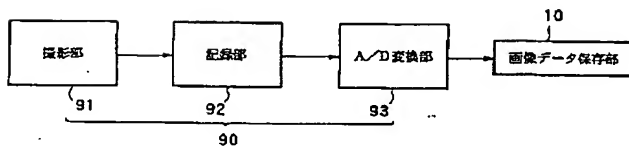
【図1】



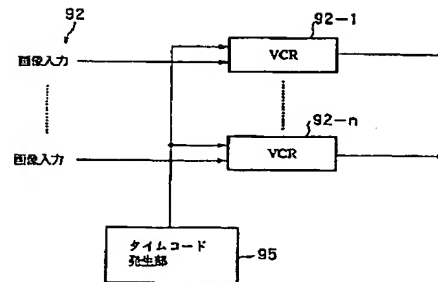
【図3】



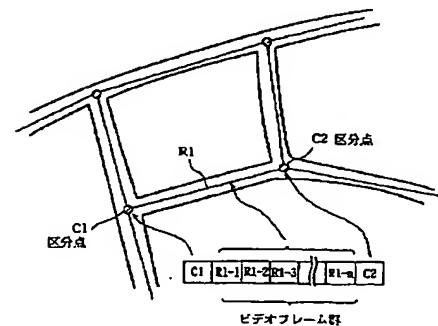
【図2】



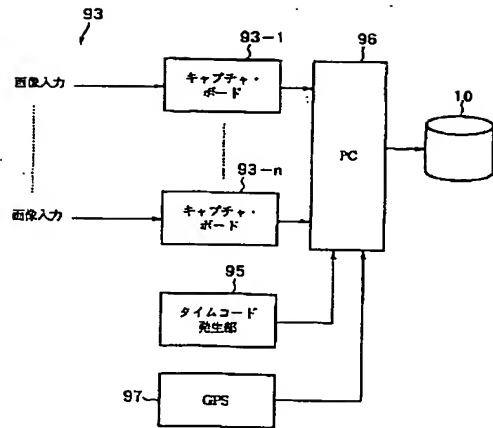
【図4】



【図9】



【図5】



【図6】

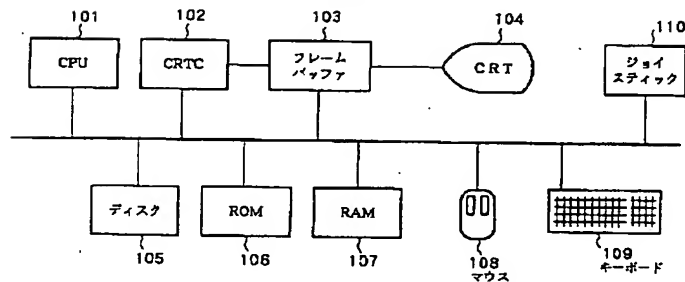
位置データ (GPS測定結果データ)

タイムコード	位置 (θ)	位置 (φ)
00:00:00:01	135.000	35.000
00:00:00:02	135.002	35.001
00:00:00:03	135.004	35.002
00:00:00:04	135.005	35.002
...
00:00:00:10	135.010	35.008

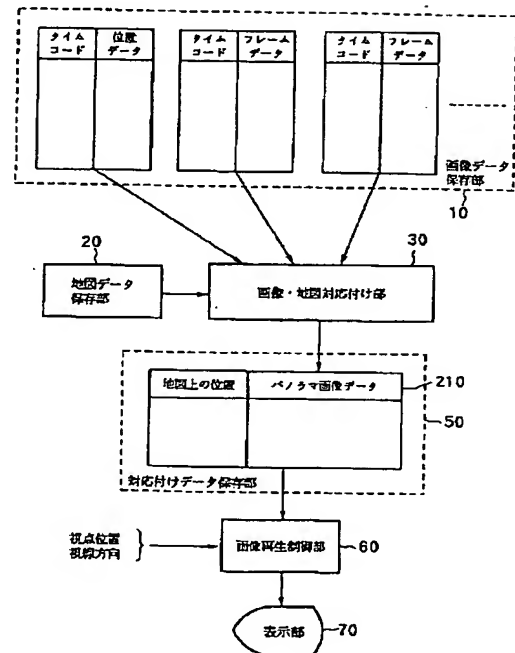
ビデオデータ

タイムコード	フレーム番号	フレームデータ
00:00:00:01	000001	
00:00:00:02	000002	
00:00:00:03	000003	
00:00:00:04	000004	
...	...	
00:00:00:10	000010	

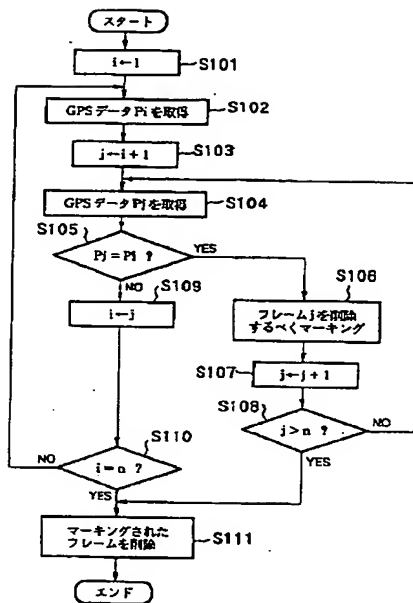
【図7】



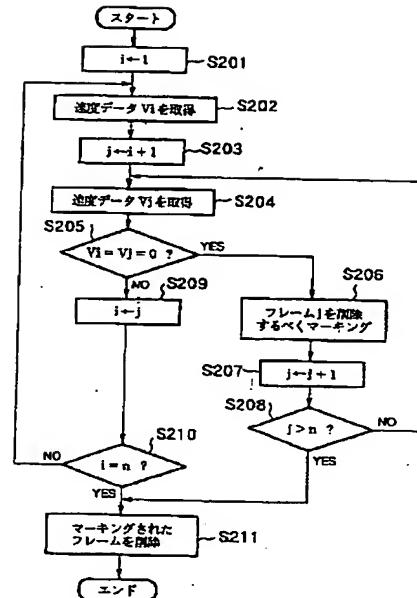
【図8】



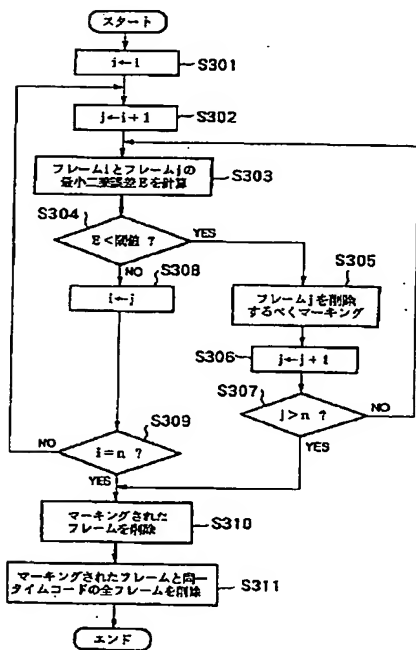
【図 10】



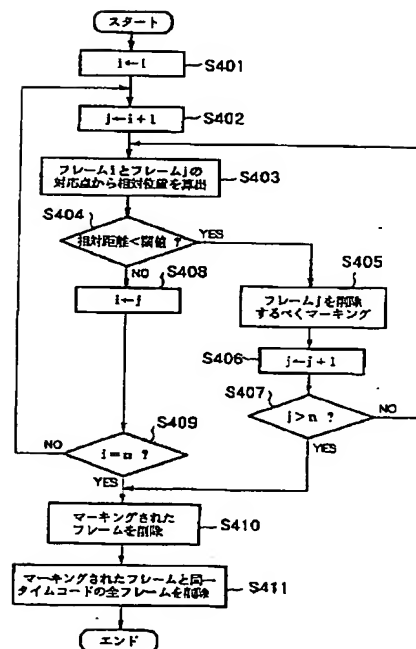
【図 11】



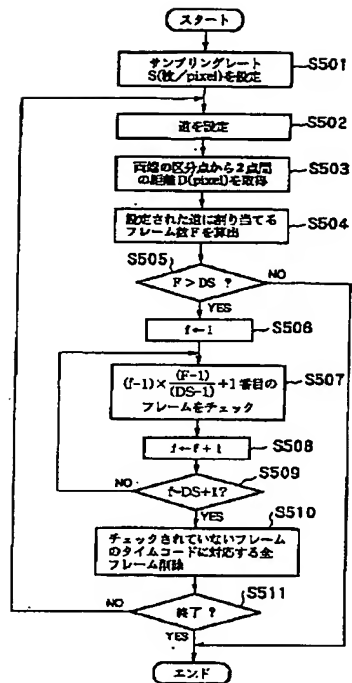
【図 12】



【図 13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C032 HB03 HB05 HB22 HC08 HC13
 HC23 HD03
 5B050 BA01 BA09 BA10 DA07 EA03
 EA05 EA07 EA24 GA08

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-269592

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl. G06T 17/40
G09B 29/00
G09B 29/10

(21)Application number : 2001-063922

(71)Applicant : MIXED REALITY SYSTEMS
LABORATORY INC

(22)Date of filing : 07.03.2001

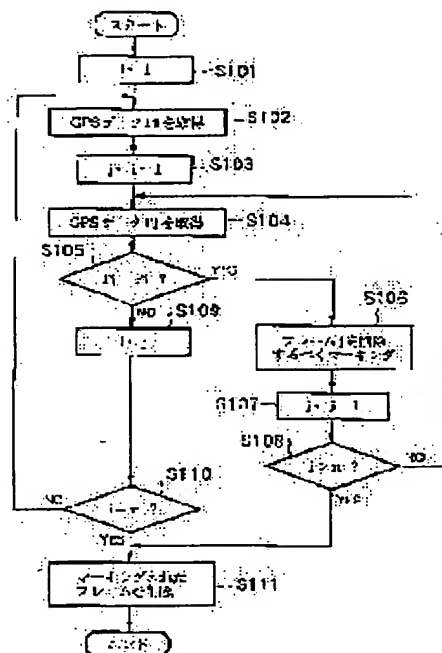
(72)Inventor : KOTAKE DAISUKE
KATAYAMA AKIHIRO

(54) IMAGE PROCESSING DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently generate and hold panorama images for regenerating a virtual space in building a walk-through virtual space, using IBR technique.

SOLUTION: Plural pieces of frame data are generated and held, based on image data obtained by photographing, while moving plural image pickup devices to photograph in different directions. From the plural thus held pieces of frame data, a frame data group comprising frame data determined as being photographed at the same position are extracted as a frame data group comprising continuous frame data (S101-110). For the extracted frame data, the frame data are deleted, so that one piece of frame data exists for one position (S106, S111). In this way, in storing the frame data corresponding to the plural positions in a map, thinned-out frame data are stored to correspond to position in the map.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3432212

[Date of registration] 23.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A maintenance means to hold two or more frame data obtained from the image data inputted while moving two or more locations, An extract means to extract the frame data judged to be what photoed in the same location more nearly substantially than two or more frame data held at said maintenance means, The image processing system characterized by having a deletion means to delete the overlapping frame data which were extracted with said extract means, and a storing means to match and store in the location on a map the frame data which remained after activation of said deletion means.

[Claim 2] It is the image processing system according to claim 1 which the location data which show each of two or more of said frame data the location at the time of photography match said maintenance means, is held, and is characterized by said extract means extracting the frame data whose location data correspond.

[Claim 3] Said location data are an image processing system according to claim 2 characterized by being obtained by GPS.

[Claim 4] It is the image processing system according to claim 2 which photos said image data, moving two or more image pick-up equipments which photo a different direction, and is characterized by obtaining said location data from the range finder which measures the travel of the mobile which carries said two or more image pick-up equipments, and moves.

[Claim 5] It is the image processing system according to claim 1 which the rate data obtained by each of two or more of said frame data at the time of photography match said maintenance means, is held, and is characterized by said extract means extracting the frame data constellation which said rate data become from ** staple fiber REMU data about a halt.

[Claim 6] It is the image processing system according to claim 1 which is further equipped with a judgment means by which they judge whether it is the thing of the same location, by the comparison of two frame data, and is characterized by said extract means extracting the frame data judged by said judgment means to be the thing of the same location.

[Claim 7] Said judgment means is an image processing system according to claim 6 characterized by computing the least square error between two frame data, and judging the two frame data concerned to be the thing of the same location when the computed least square error is below a predetermined value.

[Claim 8] said judgment means — the corresponding points of two frame data — being based — this — the image processing system according to claim 6 characterized by being characterized by computing the relative distance between two frame data, and judging the two frame data concerned to be the thing of the same location when this relative distance is below a predetermined value.

[Claim 9] The frame data which photo said image data, respectively, moving two or more image pick-up equipments which photo a different direction, and are adopted in said judgment means are an image processing system according to claim 6 to 8 characterized by being obtained from sideways image pick-up equipment to the migration direction among said two or more image pick-up equipments.

[Claim 10] It is the image processing system according to claim 2 which is further equipped with

a setting-out means to set up the sampling period of frame data, and is characterized by said extract means extracting frame data with a distance smaller than the distance equivalent to the sampling period set up with said setting-out means acquired with location data.

[Claim 11] An acquisition means to acquire the frame data constellated along the setting-out means [to set up the sampling period of frame data], and line top between two on a map, so that it may become the number of frame data computed with a calculation means to compute the number of frame data which should exist on the segment for these two points, and said calculation means based on the distance and said sampling period for said two points. The image processing system according to claim 1 characterized by having further an infanticide means to perform infanticide to two or more frame data acquired with said acquisition means.

[Claim 12] The extract process which extracts the frame data judged to be what photoed in the same location more nearly substantially than the maintenance means holding two or more frame data obtained from the image data obtained by two or more image pick-up equipments. The image-processing approach characterized by having the deletion process which deletes the overlapping frame data which were extracted at said extract process, and the storing process which matches and stores in the location on a map the frame data which remained after activation of said deletion process.

[Claim 13] It is the image-processing approach according to claim 12 which the location data in which the location at the time of photography is shown match, are held at each of two or more of said frame data at said maintenance means, and is characterized by said extract process extracting the frame data whose location data correspond.

[Claim 14] Said location data are the image-processing approach according to claim 12 characterized by being obtained by GPS.

[Claim 15] It is the image-processing approach according to claim 13 which photos said image data, respectively, moving two or more image pick-up equipments which photo a different direction, and is characterized by obtaining said location data from the range finder which measures the travel of the mobile which carries said two or more image pick-up equipments, and moves.

[Claim 16] It is the image-processing approach according to claim 12 that the rate data obtained at the time of photography match, and are held at each of two or more of said frame data at said maintenance means, and it is characterized by said extract process extracting the frame data which said rate data show a halt.

[Claim 17] It is the image-processing approach according to claim 12 which is further equipped with the judgment process they judge whether it is the thing of the same location to be by the comparison of two frame data, and is characterized by said extract process extracting the frame data judged according to said judgment process to be the thing of the same location.

[Claim 18] Said judgment process is the image-processing approach according to claim 17 characterized by computing the least square error between two frame data, and judging the two frame data concerned to be the thing of the same location when the computed least square error is below a predetermined value.

[Claim 19] said judgment process — the corresponding points of two frame data — being based — this — the image-processing approach according to claim 17 characterized by being characterized by computing the relative distance between two frame data, and judging the two frame data concerned to be the thing of the same location when this relative distance is below a predetermined value.

[Claim 20] The frame data which photo said image data, respectively, moving two or more image pick-up equipments which photo a different direction, and are adopted in said judgment process are the image-processing approach according to claim 17 to 19 characterized by being obtained from sideways image pick-up equipment to the migration direction among said two or more image pick-up equipments.

[Claim 21] It is the image-processing approach according to claim 13 which is further equipped with the setting-out process which sets up the sampling period of frame data, and is characterized by said extract process extracting frame data with a distance smaller than the distance equivalent to the sampling period set up at said setting-out process acquired with

location data.

[Claim 22] The acquisition process which acquires the frame data constellation photoed along the line top between the setting-out process which sets up the sampling period of frame data, and 2 on a map, So that it may become the number of frame data computed at the calculation process which computes the number of frame data which should exist on the segment for these two points, and said calculation process based on the distance and said sampling period for said two points The image-processing approach according to claim 12 characterized by having further the infanticide process which performs infanticide to the frame data constellation acquired at said acquisition process.

[Claim 23] The storage characterized by storing a control program for a computer realizing the image-processing approach according to claim 12 to 22.

[Claim 24] A control program for a computer to realize the image-processing approach according to claim 12 to 22.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the image processing system which expresses a virtual space based on the image data obtained by photography of real space, and its approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the photography equipment carried in the mobile, photo actual space and based on the photoed on-the-spot photo image data the attempt which expresses the photoed actual space as a virtual space using a computer is proposed (for example, Endo —) Katayama, Tamura, Hirose, Watanabe, and mountain stream: "cyber- conversion to signals of urban space using a migration vehicle loading camera" (a *** society —) PA-3-4, pp.276 1997 [-277,], or Hirose, Refer to Watanabe, mountain stream, Endo, Katayama, and Tamura:

"generation - of a broader-based virtual space using the construction (2)-on-the-spot photo image of cyber- image urban space using a migration vehicle loading camera" (the 2nd time convention collected works of the Virtual Reality Society of Japan, pp.67 1997 [-70 or]) etc.

[0003] Although the technique which reproduces the geometric geometric model of actual space based on on-the-spot photo image data based on the on-the-spot photo image data photoed by the photography equipment carried in the mobile, and is expressed with the conventional CG technique as the technique of expressing the photoed actual space as a virtual space on it is mentioned, there is a limitation in respect of the accuracy of a model, precision, reality nature, etc. On the other hand, the Image-Based Rendering (IBR) technique which expresses a virtual space using an on-the-spot photo image attracts attention in recent years, without performing the rendering using a model. An IBR technique is a technique which generates the image seen from the view of arbitration based on two or more on-the-spot photo images. Since the IBR technique is based on the on-the-spot photo image, the expression of a realistic virtual space is possible for it.

[0004] In order to build the virtual space in which walk-through is possible using such an IBR technique, it is necessary to perform generation and presentation of the image according to the location in an experience person's virtual space. Therefore, in this kind of system, each frame of on-the-spot photo image data and the location in a virtual space are matched and saved, the frame which corresponds based on an experience person's location and eye direction in a virtual space is acquired, and this is reproduced.

[0005] It is common to use the positioning system using the satellite represented as the technique of obtaining the location data in actual space by GPS (Global Positioning System) used for the car-navigation system etc. The technique matched using a time code as the technique of matching the location data obtained from GPS etc. and on-the-spot photo image data is proposed (JP,11-168754,A). By this technique, matching with each frame of on-the-spot photo image data and location data is performed by matching the time-of-day data contained in location data, and the time code added to each frame of on-the-spot photo image data.

[0006] An experience person enables it to see the direction of desired in walk-through in such a virtual space in each view location. For this reason, the image of each view location is saved by the panorama image which covers the range larger than the field angle at the time of playback,

the partial image which should be reproduced from a panorama image based on the view location and the direction of a look in a virtual space of an experience person is cut down, and it is possible to display this.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when urban space is photoed with the photography equipment carried in this, using a vehicle as a mobile, the image data of the same point will be physically photoed by the situation of a signal, the congestion situation of traffic, etc. over a multiple frame. For this reason, the collected on-the-spot photo image data will contain many panorama images of the same part. In case this causes the duplication of data needless to say, for example, the database of the panorama image for walk-through playback is built, a useless panorama image will be accumulated. Naturally, it leads also to useless consumption of storage resources, such as a hard disk.

[0008] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, is set to build the virtual space in which walk-through is possible using an IBR technique, and it aims at enabling generation and maintenance of the panorama image for virtual space playback efficiently.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The picture reproducer by this invention for attaining the above-mentioned object is equipped with the following configurations. Namely, a maintenance means to hold two or more frame data obtained from the image data inputted while moving two or more locations, An extract means to extract the frame data judged to be what photoed in the same location more nearly substantially than two or more frame data held at said maintenance means, It has a deletion means to delete the overlapping frame data which were extracted with said extract means, and a storing means to match and store in the location on a map the frame data which remained after activation of said deletion means.

[0010] Moreover, the image reconstruction approach by this invention for attaining the above-mentioned object is equipped with the following processes. That is, it has the extract process which extracts the frame data judged to be what photoed in the same location substantially than the maintenance means holding two or more frame data obtained from the image data obtained by two or more image pick-up equipments, the deletion process which delete the frame data which were extracted at said extract process, and overlap, and the storing process which match with the location on a map the frame data which remained after activation of said deletion process, and store.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained, referring to an accompanying drawing.

[0012] <the 1st operation gestalt> — the walk-through system of the virtual space by this operation gestalt is explained first. With this operation gestalt, panorama image data is generated from the on-the-spot photo image data photoed and obtained by two or more photography equipments carried, for example in mobiles, such as an automobile, and this panorama image data is matched with the map data as a location of actual space, and is held. And walk-through in a virtual space is realized by generating a display image from the panorama image data currently held according to the view location and the direction of a look in a virtual space of an experience person.

[0013] Drawing 1 is a block diagram explaining the functional configuration of the walk-through system by this operation gestalt. This walk-through system is constituted including the image data collecting system 90 and picture reproducer 1. Picture reproducer 1 has the image data storage section 10, the map data storage section 20, an image and the map matching section 30, a control unit 40, the matching data storage section 50, the image reconstruction control section 60, and a display 70.

[0014] The image data storage section 10 stores the frame data as on-the-spot photo image data obtained by the image data collecting system 90 explained in full detail later. The map data storage section 20 stores map data including the coordinate information for expressing each location on the image information of a map, and this map image with the coordinate relevant to

LONG and the LAT. A photograph is taken at least with the image data collecting system 90 by the map data storage section 20, and the map data of the range corresponding to the actual spatial position of the frame data saved in the image data storage section 10 are saved in it. In addition, map data are saved at non-illustrated a hard disk, RAM, or other external storage.

[0015] An image and the map matching section 30 generate the panorama image data of each view location from the frame data saved in the image data storage section 10, and matches this with the map data saved in the map data storage section 20. In this way, the panorama image data and map data which were matched are saved in the matching data storage section 50 as matching data. In addition, in an image and the map matching section 30, a panorama image is generated from the frame data obtained from two or more photography equipments in the same time of day, the map data (location data on a map) which correspond from the GPS information in the time of day are specified, and these are saved in matching and the matching data storage section 50. A time code is added to each of the frame data obtained from GPS information and two or more photography equipments, and the frame of the same time of day and GPS information are acquired by this time code so that it may mention later.

[0016] A control unit 40 is equipped with a mouse, a keyboard, a joy stick, etc. In addition, in above-mentioned image and map matching section 30, it is good also as edit of matching with the frame saved in the image data storage section 10 according to the actuation input from a control unit 40 and the map data saved in the map data storage section 20 being possible.

[0017] The image reconstruction control section 60 determines an experience person's view location (location on a map), and the direction of a look according to the actuation input from a control unit 40, reads required image data from the data saved in the matching data storage section 50, and generates the image data for displaying by the display 70.

[0018] Drawing 2 is drawing showing the example of a configuration of the image data collecting system 90 for collecting the frame data saved in the image data storage section 10. As shown in drawing 2, this image data collecting system 90 is divided into three parts, the photography section 91, the Records Department 92, and the A/D-conversion section 93. Hereafter, each part is explained to a detail with reference to drawing 3 - drawing 5.

[0019] Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the photography section 91 in a detail. The photography section 91 is carried and used for mobiles, such as a vehicle, with this operation gestalt. The photography section 91 consists of n sets ($n \geq 1$) (91-1 - n) of video cameras, and the synchronizing signal generating section 94. n sets of the photography timing of a video camera 91-1 - n are made in agreement using the external synchronizing signal possible [into a video camera 91-1 - n / , respectively / the external synchronizing signal from the synchronizing signal generating section 94] and outputted from the synchronizing signal generating section 94 with this operation gestalt.

[0020] Drawing 4 is the block diagram showing the configuration of the Records Department 92 in a detail. The Records Department 92 has the time code generating section 95, the image transcription section (this example the video cassette recorder VCR) 92-1 corresponding to a video camera 91-1 - n - n . The image output from n sets of the video cameras 91-1 of the photography section 91 - and n turns into an input of the image transcription section 92-1 - n , respectively. Moreover, the time code generating section 95 supplies the time code showing photography time of day to each VCR 92-1 - n . VCR 92-1 - n incorporate the corresponding time code from the image input and the time code generating section 95 from a video camera, and record it as a video data with a time code.

[0021] The image information collected by each of VCR 92-1 - n as mentioned above is changed into digital image data by the A/D-conversion section 93, and is saved in the image data storage section 10. Drawing 5 is the block diagram showing the configuration of the A/D-conversion section 93 in a detail. The A/D-conversion section 93 has a personal computer (henceforth, PC) 96, the video capture board (henceforth, capture board) 93-1 corresponding to each of VCR 92-1 - n - n . A capture board is not necessarily required by the number of a video camera, and a number of capture boards which can be carried in PC may be shared. The A/D-conversion section 93 changes into digital image data (for example, AVI format) the analog image data supplied from each VCR, and saves it at the storage of the image data storage section 10 which

was connected to PC96 and which is constituted including a hard disk etc., or others.

[0022] Furthermore, in this system, to the timing which a time code generates from the time code generating section 95, location data are acquired, and the acquired location data are matched with the time code at the event, and are held from GPS97.

[0023] Drawing 6 is drawing showing the example of a storing condition of a video data and location data (GPS measurement result data) in the image data storage section 10. As shown in drawing 6, the frame to which the time code was added, and the location data with which the time code was added will be stored in the image data storage section 10. Therefore, a frame and location data are matched through this time code. In addition, although drawing 6 shows only the video data from one video camera, as the video data was mentioned above, the amount of [of a video camera] (n sets) number exists.

[0024] In addition, calculation of the three-dimension location in GPS is well-known, and omits detailed explanation here. The LAT and the LONG data P (theta, phi) which are obtained serially are matched and stored in the time code from the time code generating section 72 by GPS, photoing an image by n sets of video cameras as mentioned above. Therefore, the LAT and LONG data which were obtained from GPS can be matched with each frame of a video data through this time code.

[0025] In addition, in case image data is incorporated in PC96 through the capture board 93-1 - n, a capture initiation part and a termination part are determined using the time code currently recorded, and all the digital image data acquired through n sets of VCR and a capture board consist of capture data of the same die length photoed at this time of day.

[0026] Next, picture reproducer 1 is explained. Drawing 7 is the block diagram showing the hard configuration of the picture reproducer 1 by this operation gestalt. The hard configuration shown in drawing 7 is equivalent to the configuration of the usual personal computer. In drawing 7, a disk 105 constitutes the image data storage section 10, and the frame data and location data which were obtained by the image data collecting system 90 explained in relation to drawing 2 - drawing 6 are memorized. In addition, a disk 105 constitutes not only the above-mentioned image data storage section 10 but the map data storage section 20 and the matching data storage section 50 which were shown in drawing 1.

[0027] CPU101 functions as the image and the map matching section 30 which matches and stores image data and map data, and an image reconstruction control section 60 which performs image reconstruction based on the image data saved in the matching data storage section 50 by performing the program saved at a disk 105, ROM106, or external storage (un-illustrating).

[0028] When CPU101 performs various kinds of display directions to the display controller 102, the display of the request to a drop 104 is made by the display controller 102 and the frame buffer 103. In addition, although CRTC was shown as a display controller 102 and CRT was shown as a drop 104 by a diagram, of course as a drop, not only a cathode-ray tube but a liquid crystal display etc. may be used. In addition, CRTC102, a frame buffer 103, and CRT104 constitute the above-mentioned display 70. A mouse 108, a keyboard 109, and a joy stick 110 are for performing the actuation input of the user to image maintenance and the regenerative apparatus 1 concerned, and constitute ** Li and the above-mentioned control unit 40.

[0029] Next, the outline of the actuation of picture reproducer 1 in the walk-through system of this operation gestalt equipped with the above configuration is explained. Drawing 8 is drawing explaining the content of processing of picture reproducer 1 in the walk-through system of this operation gestalt.

[0030] The location data with a time code based on the frame data with a time code based on the video data obtained by n sets of video cameras 91-1 - and n with the image data collecting system 90 mentioned above and the location data obtained by GPS97 are stored in the image data storage section 10.

[0031] An image and the map matching section 30 change the location data corresponding to the time code concerned into the location on a map with reference to the map data currently held at the map data storage section 20 while it joins the frame data of the same time code and generates a panorama image. And the matching data 210 which matched the obtained panorama image and the location on a map are generated, and it stores in the matching data storage

section 50.

[0032] In addition, in the matching data storage section 50, the following data storage gestalt is taken with this operation gestalt. That is, a crossing and a corner of a street are made into a dividing point, ID is assigned to each dividing point and a path by making into a path the segment inserted by the dividing point and the dividing point, and this ID is added to a corresponding frame. A number is shaken at the frame group corresponding to one path sequentially from a head.

[0033] Drawing 9 is drawing explaining this situation. ID called R1 is given to the segment inserted into the dividing point whose ID is C1, and the dividing point which is C2 in drawing 9. The response with these ID and a map is saved in the map data storage section 20.

[0034] When the frame corresponding to dividing points C1 and C2 is specified based on GPS data etc., the frame group inserted into these frames will correspond to a path R1. By a diagram, n frames exist in this frame group. And ID of C1 and C2 is given to the frame corresponding to dividing points C1 and C2, respectively, and R1-1 - R1-n is given to each frame of a frame group in order.

[0035] In addition, although matching with a dividing point and a frame shall be automatically performed according to GPS data, while a user plays video, it is also possible to match by specifying the crossing on a frame and a corresponding map. In this case, the thing which assign at equal intervals on the segment which connects the dividing point concerned, for example (the segment which connects C1 and C2 is equally divided into n+1, and n frames are assigned to each division location in order in the above-mentioned example) and for which a system is constituted, without using GPS if it is made like is possible for the location of each frame of the frame group inserted into the dividing point.

[0036] Walk-through playback is performed using the matching data stored as mentioned above. If walk-through actuation using joy stick 110 grade is performed from a control unit 40, according to this, the view location (location in the path on a map) and the direction of a look of [on an experience person's map] will be generated. The image reconstruction control section 60 acquires the image which should be displayed on a display 70 from the matching data 210 based on this generated view location, the direction of a look, and the field angle displayed on a display 70, and displays this on a display 70. For example, when having turned to the direction of 15 degrees at a point on a map, the partial image corresponding to the direction of 15 degrees in the panorama image corresponding to a point will be extracted. And walk-through will be realized when the image reconstruction control section 60 performs acquisition of a display image, and the display to a display 70 as mentioned above about the view location and the direction of a look by which a sequential decision is made according to an experience person's location moving in a map top.

[0037] In the above system, the image data collecting system 90 collects image data by taking a photograph by carrying the photography section 91 which has two or more cameras in mobiles, such as a vehicle. Therefore, it is impossible first for a photograph to be taken running a general path, and to take a photograph, moving at a low speed. Especially, the image data in which the unnecessary frame which the content of photography overlapped was contained will be collected by a halt by the signal, and low-speed migration by traffic congestion. With this operation gestalt, such a useless frame is eliminated and generation and maintenance of panorama data are enabled efficiently.

[0038] The image and the map matching section 30 of this operation gestalt perform infanticide processing which thins out the unnecessary frame which the camera station overlapped first among the frames saved in the image data storage section 10. And after being culled out, a panorama image is generated using the frame which remained, and it saves in the matching data storage section 50. Hereafter, the infanticide processing by the 1st operation gestalt is explained.

[0039] In infanticide processing, it is collected by the image data collecting system 90, and investigates whether the adjoining frame is the image of the same location about the frame obtained from one video camera in the image data saved in the image data storage section 10, and when the same, the frame showing the image of the same adjoining location is deleted.

[0040] Drawing 10 is a flow chart explaining the infanticide processing by the 1st operation gestalt. In step S101, i which points out the location data for a check (henceforth GPS data) is first set as initial value "1." Next, in step S102, the i -th GPS data P_i are acquired from the image data storage section 10 (that is, P_i is GPS data corresponding to the frame i corresponding to the i -th time code). Moreover, in step S103, j which points out the GPS data set as the object of comparison with this GPS data P_i is set to " $i+1$ ", i.e., the GPS data corresponding to the frame j of the next door of Frame i .

[0041] At step S104, Frame j and the corresponding GPS data (namely, j -th GPS data) P_j are acquired from the image data storage section 10, and step S105 compares P_i and P_j . And when both are equal ($P_i = P_j$), it progresses to step S106, and marking is carried out to the j -th time code or the j -th GPS data in order to delete Frame j . And it is step S107, one j is added in order to investigate the location of the next frame further, and with $[\text{ in step S108 } / j] \text{ n [below]}$, it returns to step S104. It is the frame group which continues from Frame i , and a mark will be attached by the above processing in order to delete the frame group which consists of a frame photoed in the same location as Frame i . For example, when the frame photoed in the same location is carrying out 5 (referred to as I1-I5) continuation, a delete mark will be given to the GPS data or the time code which corresponds so that the GPS data of these five frames may become equal and it may delete I2-I5. In addition, since it means finishing examination about all frames when j becomes larger than n (frame number of a processing object) at step S108, processing is advanced to step S111.

[0042] On the other hand, in step S105, when P_i and P_j are not equal, it progresses to step S109 and the value of i is assigned to j . And if it is not $i = n$ at step S110, it will return to step S102. In this way, when it investigates whether the frame group which consists of a continuous frame photoed in the same location exists and exists in all n frames, marking can be performed in order to eliminate the overlapping frame.

[0043] Next, in step S111, all the frames corresponding to the GPS data (or time code) with which marking was performed are deleted. In this way, the image duplication of data of the same location can be eliminated about the frame sequence acquired from all cameras.

[0044] In this way, after the overlapping frame is deleted, an image and the map matching section 30 generate a panorama image using the left-behind frame, matches this with the data in which the location on a map is shown, and saves it in the matching data storage section 50.

[0045] in addition, a ***** [that location data are in agreement in decision of being the thing of the same location in the above-mentioned processing] -- having carried out (step S105) -- when it is in the range with both difference (distance), you may make it consider that it is the same, even if not strictly in agreement in consideration of the measurement error by GPS etc. In this case, what is necessary is just to judge whether $f(P_i, P_j) < \alpha$ is satisfied in step S105. Here, $f()$ is a function which converts into a distance value the GPS data expressed with the LAT and LONG. In addition, since the operation approach itself is obvious to this contractor, explanation is omitted. If it does in this way, the continuous frame group in the range of a location α can be represented with one frame of the head.

[0046] As mentioned above, since according to the 1st operation gestalt it leaves one frame (top frame) and other data were deleted based on the GPS data matched with the frame about the continuous frame group consider that a photograph was taken in the same location, useless processing can be prevented in generation of a panorama image.

[0047] With the 1st operation gestalt of the <operation gestalt of ** 2nd> above, it culled out by judging chiefly whether it is photography data of the same location according to GPS data. With the 2nd operation gestalt, it judges whether it is photography data of the same location using rate data.

[0048] In addition, with the 2nd operation gestalt, in the A/D-conversion section 93 of the image data collecting system 90 shown in drawing 5, a speedometer is connected instead of GPS97 and the measurement value is recorded synchronizing with generating of the time code by the time code generating section 95.

[0049] Drawing 11 is a flow chart explaining the infanticide processing by the 2nd operation gestalt. In step S201, i which points out the rate data for a check is first set as initial value "1."

Next, in step S202, the i -th rate data (namely, rate data corresponding to the i -th time code) V_i are acquired from the image data storage section 10. Moreover, in step S203, j which points out the rate data set as the object of comparison with this rate data V_i is set to " $i+1$ ", i.e., the rate data corresponding to the next frame. [V_j]

[0050] At step S204, the rate data V_j matched with Frame j are acquired from the image data storage section 10, and it is confirmed whether both V_i and V_j are 0 at step S205. And when both are 0 ($V_i=V_j=0$), it progresses to step S206, and marking is carried out to the rate data V_j or the j -th time code in order to delete Frame j . And it is step S207, one j is added in order to investigate the rate data in the next frame further, and with [in step S208 / j] n [below], it returns to step S204.

[0051] With the frame which 0 follows [rate data], since migration of a camera has stopped by a certain cause, the frame of the same location will overlap and exist. Therefore, duplication is eliminated by leaving only the first frame and deleting other frames by the above-mentioned processing. For example, when the frame of 0 is carrying out [rate data] 5 (referred to as I1-I5) continuation, a delete mark will be given to I2-I5. In addition, since it means finishing examination about all frames when j becomes larger than n (frame number of a processing object) at step S208, processing is advanced to step S211.

[0052] On the other hand, when not set to $V_i=V_j=0$ in step S205, it progresses to step S209 and the value of i is assigned to j . And if it is not $i=n$ at step S210, it will return to step S202. In this way, marking of ** which detects the continuous frame photoed in the same location about all n frames, and deletes the overlapping frame can be performed.

[0053] Next, in step S211, all the frames corresponding to the rate data or the time code with which marking was performed are deleted. In this way, the image duplication of data of the same location can be eliminated about the frame sequence acquired from all cameras.

[0054] As mentioned above, according to the 2nd operation gestalt, it becomes possible to detect and delete the overlapping image data using the passing speed which formed the speed indicator in mobiles, such as a vehicle, and was measured.

[0055] In addition, you may use together with the configuration using the GPS data explained with the 1st operation gestalt. Since data acquisition may become impossible with geography etc., GPS can also be constituted so that infanticide processing using rate data may be performed in the part from which GPS data were not obtained.

[0056] Moreover, since GPS data may include an error, the detection precision of the overlapping frame is used together with rate data in order to improve more, and you may make it delete a frame. What is necessary is just to make applicable to deletion the frame judged that is the same location from both GPS data and rate data in this case.

[0057] The <3rd operation gestalt> Although the rate sensor was used with the 2nd operation gestalt, the vehicle carrying a camera is equipped with a range finder, and the mileage of the vehicle concerned is recorded synchronizing with a time code, and the measurement data detects the same frame group as a meeting of the frame of the same part, and you may make it, delete the frame which overlaps about the frame group concerned in addition.

[0058] In this case, the frame which overlaps P_i and the distance measurement value of Frame j with the same procedure as P_j , then the 1st operation gestalt in the distance measurement value of Frame i can be detected and deleted.

[0059] Moreover, when it is in the range with both difference, you may make it consider that it is the same by judging whether $|P_i - P_j| < \alpha$ is satisfied in step S105, like [when a range finder is used] the 1st operation gestalt, even if not strictly in agreement. In addition, what is necessary is just to take the difference of a measurement value simply by the above-mentioned formula, since a distance measurement value is used as P_i and P_j with the 3rd operation gestalt.

[0060] With the 4th operation gestalt of the <4th operation gestalt>, the frame which does not use GPS data or rate data, either but overlaps from the content of the adjoining image is detected, and this is deleted.

[0061] Drawing 12 is a flow chart explaining the infanticide processing by the 4th operation gestalt. However, the following processings are performed about the frame sequence acquired from one of two or more cameras which the image data collection section 90 owns. In step S301,

i which points out the frame for a check is first set as initial value "1." Next, in step S302, j which points out the frame set as the object of comparison with this frame i is set to "i+1", i.e., the next image.

[0062] At step S303, the least square error E between both the images of Frame i and Frame j is calculated, and it judges whether this error E is smaller than a predetermined threshold by step S304. And when the value of Error E is smaller than a threshold, it is judged that Frames i and j are the images of the same location, and marking is carried out in order to delete Frame j from the image sequence concerned at step S305. And at step S306, one j is added in order to investigate the following frame, and with [in step S307 / j] n [below], it returns to step S304.

[0063] On the other hand, when Error E is beyond a threshold in step S304, it is judged with the image expressed by Frames i and j not being the same (it not being the image of the same location), and progresses to step S308, and the value of i is assigned to j. And if it is not $i=n$ at step S309, it will return to step S302. In this way, marking of ** which detects the continuous frame photoed in the same location about all n frames, and deletes the overlapping frame can be performed.

[0064] Next, the frame to which marking was performed is deleted in step S310. And in step S311, the frame of the frame number (or time code) same also about the frame sequence acquired from other cameras as the frame deleted at step S310 is deleted.

[0065] In addition, although the frame used in the 4th operation gestalt uses the image obtained from one of n cameras shown in drawing 3, when the camera is carried in a vehicle, it is desirable [a camera] to turn to the include angle of about 90 degrees to a travelling direction. It is because the existence of migration tends to appear on a screen.

[0066] Moreover, although the frame from one camera was used with the above-mentioned operation gestalt, it may be made to perform the above-mentioned processing about two or more frame sequences. For example, processing which showed the longitudinal direction to drawing 10 about each of two frame sequences acquired from two suitable cameras is performed to a travelling direction, and when marking of deletion is performed to both frames which correspond between both-system trains, the frame of a frame number is deleted. By carrying out like this, even when change of one near scene of a travelling direction is scarce also in vehicle migration, it can judge whether it is an object for deletion surely (for example, when it is the sea).

[0067] With the 4th operation gestalt of the <5th operation gestalt>, the least square error was used in the judgment (steps S303 and S304) of whether to be the same image. However, decision whether two images are the same is not restricted to such technique. The 5th operation gestalt explains the case where it carries out as an example of a procedure which judges whether two images are photoed from the same location by asking for the relative position of both images from the corresponding points in an image.

[0068] Drawing 13 is a flow chart explaining the infanticide processing by the 5th operation gestalt. However, the following processings are performed about the frame sequence acquired from one of two or more cameras which the image data collection section 90 owns. In step S401, i which points out the frame for a check is first set as initial value "1." Next, in step S402, j which points out the frame set as the object of comparison with this frame i is set to "i+1", i.e., the next image.

[0069] At step S403, the corresponding points in both the images of Frame i and Frame j are extracted, and the relative physical relationship of both images is searched for from the extracted corresponding points. In addition, to this contractor, since the extract of the corresponding points from an image and the calculation of a location based on corresponding points are common knowledge, they omit explanation.

[0070] At step S404, the relative distance between both images is found from the relative position for which it asked at step S403, and it judges whether this relative distance is smaller than a predetermined threshold. And when a relative distance is smaller than a threshold, it is judged that Frames i and j are the images of the same location, and marking is carried out in order to delete Frame j from the image sequence concerned at step S405. And at step S406, one j is added in order to investigate the following frame, and with [in step S407 / j] n [below],

it returns to step S404.

[0071] On the other hand, when a relative distance is beyond a threshold in step S404, it is judged with the image expressed by Frames i and j not being the same (it not being the image of the same location), and progresses to step S408, and the value of i is assigned to j . And if it is not $i=n$ at step S409, it will return to step S402. In this way, marking of ** which detects the continuous frame photoed in the same location about all n frames, and deletes the overlapping frame can be performed.

[0072] Next, the frame to which marking was performed is deleted in step S410. And in step S411, the frame of the frame number same also about the frame sequence acquired from other cameras as the frame deleted at step S410 or a time code is deleted.

[0073] With the <6th operation gestalt> above 1st – the 5th operation gestalt, the frame of the same location photoed while the vehicle as a mobile stopped was detected, by deleting this, the same frame was removed and effective use of a resource and the increase in efficiency of processing were attained.

[0074] With the 6th operation gestalt, further, a frame is acquired at intervals of a request [in / for a frame / real space], and storing is made possible at the matching data storage section 50. Although this effectiveness described the purport you may make it judge whether it is the frame which is processing of step S105 in the 1st operation gestalt and the 3rd operation gestalt, and should be deleted using $f(P_i, P_j) < \alpha$ or $|P_i - P_j| < \alpha$, it is acquired with constituting so that a user can set this α as a request.

[0075] Thus, with constituting, spacing of a frame can be mostly made into the regular intervals of α , and spacing of the panorama image stored in the speed of the mobile at the time of image data collection at ***** and the matching data storage section 50 can be mostly made regularity (α). Consequently, the database of the suitable panorama image for walk-through playback is obtained.

[0076] In addition, what is necessary is just to give the distance of real space as an example of the specification method of α , as it said that desired frame spacing was "50cm" and "1m."

[0077] The <7th operation gestalt> In the 1st operation gestalt, also when it did not have GPS data, by the dividing point and path on a map, frame data could be assigned and purport explanation was given. Furthermore, even when it does not have GPS data, as the 2nd – the 5th operation gestalt explained, duplication of the video data based on a halt of the mobile under image data collection can be eliminated. However, even if it performs such processing, by the acceleration and deceleration of a mobile, the roughness and fineness of a frame will remain and a useless frame will exist in a part dense beyond the need.

[0078] Although such a useless frame was eliminated and regular-intervals-ization of a frame was performed with the 6th operation gestalt using the information on the location which took a photograph with the image data collecting system 90 (measurement value by GPS data and the range finder), it cannot apply, when it is a system without GPS and a range finder. With the 7th operation gestalt, when it does not have GPS and a range finder, the unevenness of the sampling period of a frame is absorbed. However, matching with a map which was explained by drawing 9 shall be made.

[0079] Drawing 14 is a flow chart explaining infanticide processing of the frame by the 7th operation gestalt. In addition, it is desirable to remove the duplicate frame in advance of this processing by the technique explained with the 2nd operation gestalt and the 4th and 5th operation gestalt.

[0080] First, in step S501, the desired sampling rate S (a sheet/pixel) is set up. 0.1 which a sampling rate S will be a frame number per pixel on a map image, for example, will be the inverse number if you want to consider as one frame every 10 pixels is set up as a sampling rate S .

[0081] Next, it progresses to step S502 and the frame group which should cull out is specified by specifying a desired path. Assignment of a path may display a map image, and may direct it with a pointing device, and you may make it input Path ID from a keyboard etc. If a path is specified, the coordinate on the map image of the dividing point of the ends of the path specified by progressing to step S503 will be acquired, and the distance D between the 2 dividing points concerned (pixel) will be found from these. At step S504, it asks for the frame number of the

frame group currently assigned to the specified path, and this is set to F . For example, in the example of drawing 9, n frames exist and it becomes $F=n$.

[0082] The die length (distance D) of the specified path and the number of the frames which should exist in the specified path concerned with the set-up sampling rate S are expressed as DS . In processing of steps S506–S509, in order to make the frame number (F sheets) of the frame group corresponding to the specified path into DxS sheets, the image which should be deleted is chosen. In addition, in this processing, before performing processing after step S506, it judges whether it is $F > DxS$, and since it is premised on being $F > DxS$, if it is no, this processing will be ended.

[0083] Hereafter, the processing after step S506 is explained. At step S506, the variable f used as a counter is set as initial value 1. Next, in step S507, it checks as a frame which adopts the frame of eye x ($f-1$) ($F-1$) ($/(DxS-1)$) watch. In addition, what integer-ized the result of an operation is used for the value of x ($f-1$) ($F-1$) ($/(DxS-1)$). At step S508, 1 is added to f , and processing of steps S507 and S508 is repeated until it becomes $f=DxS+1$ (target number of sheets) (step S509).

[0084] F frames corresponding to the specified path are thinned out to DxS frames by deleting the frame which is not checked in step S510 by the above processing since DxS checked frames are obtained. When processing other paths, return and the above-mentioned processing are repeated to step S511 step S501. When not performing edit beyond this, this processing is ended from step S511.

[0085] As mentioned above, since according to the 7th operation gestalt the panorama number of sheets per unit distance (per pixel) is set up and a frame is thinned out, the ununiformity of sample spacing at the time of image data collection is absorbable. Moreover, since it culls out about the frame group assigned to the path according to the sequence, even if there are no GPS data etc., it can cull out appropriately.

[0086] In addition, it cannot be overemphasized by the object of this invention supplying the storage (or record medium) which recorded the program code of the software which realizes the function of the operation gestalt mentioned above to a system or equipment, and reading and performing the program code with which the computer (or CPU and MPU) of the system or equipment was stored in the storage that it is attained. In this case, the function of the operation gestalt which the program code itself by which reading appearance was carried out from the storage mentioned above will be realized, and the storage which memorized that program code will constitute this invention. Moreover, it cannot be overemphasized that it is contained also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that the operating system (OS) which is working on a computer is actual, based on directions of the program code, and the function of the operation gestalt mentioned above by performing the program code which the computer read is not only realized, but was mentioned above by the processing is realized.

[0087] Furthermore, after the program code by which reading appearance was carried out from a storage is written in the memory with which the functional expansion unit connected to the functional expansion card inserted in the computer or a computer is equipped, it is needless to say in being contained also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that the CPU with which the functional expansion card and functional expansion unit are equipped based on directions of the program code is actual, and mentioned above by the processing is realized.

[0088]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, it sets to build the virtual space in which walk-through is possible using an IBR technique, and generation and maintenance are efficiently attained in the panorama image for virtual space playback etc.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram explaining the functional configuration of the walk-through system by this operation gestalt.

[Drawing 2] It is drawing showing the example of a configuration of the image data collecting system 90 for collecting the frame data saved in the image data storage section 10.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the configuration of the photography section 91 in a detail.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the configuration of the Records Department 92 in a detail.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the configuration of the A/D-conversion section 93 in a detail.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of a storing condition of a video data and location data (GPS measurement result data) in the image data storage section 10.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the hard configuration of the picture reproducer 1 by this operation gestalt.

[Drawing 8] It is drawing explaining the content of processing of picture reproducer 1 in the walk-through system of this operation gestalt.

[Drawing 9] It is drawing explaining signs that frame data are matched with the dividing point on a map, and a path.

[Drawing 10] It is a flow chart explaining the infanticide processing by the 1st operation gestalt.

[Drawing 11] It is a flow chart explaining the infanticide processing by the 2nd operation gestalt.

[Drawing 12] It is a flow chart explaining the infanticide processing by the 4th operation gestalt.

[Drawing 13] It is a flow chart explaining the infanticide processing by the 5th operation gestalt.

[Drawing 14] It is a flow chart explaining infanticide processing of the frame by the 7th operation gestalt.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

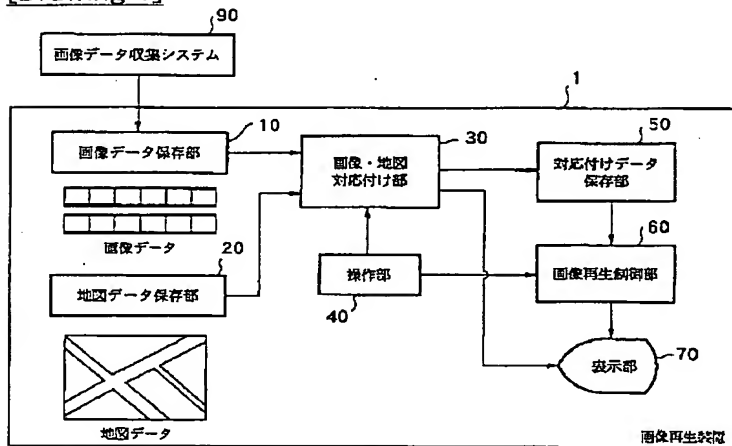
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

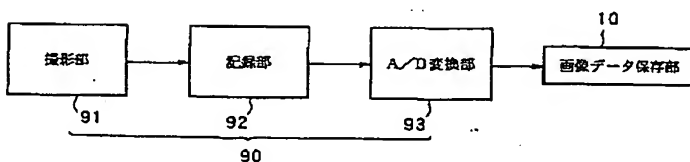
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

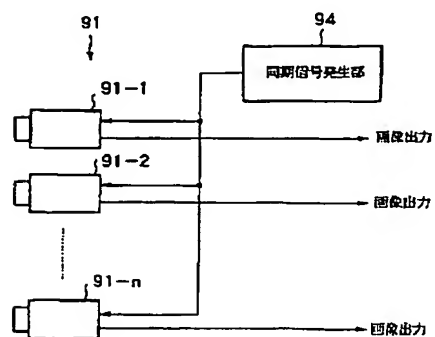
[Drawing 1]



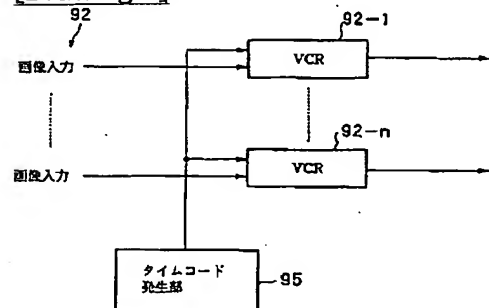
[Drawing 2]



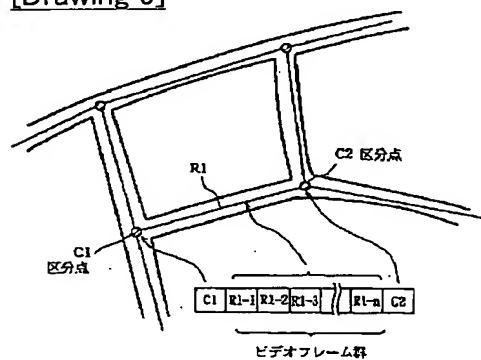
[Drawing 3]



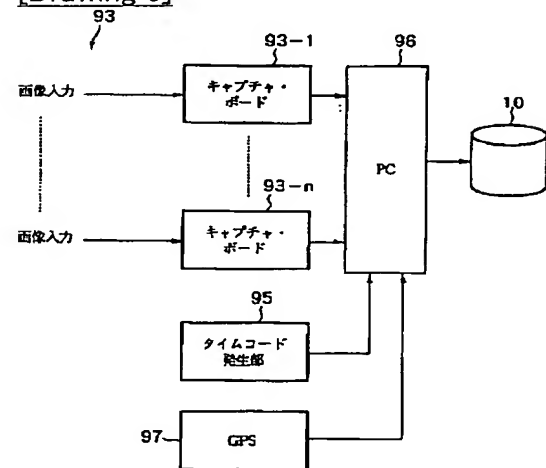
[Drawing 4]



[Drawing 9]



[Drawing 5]



[Drawing 6]

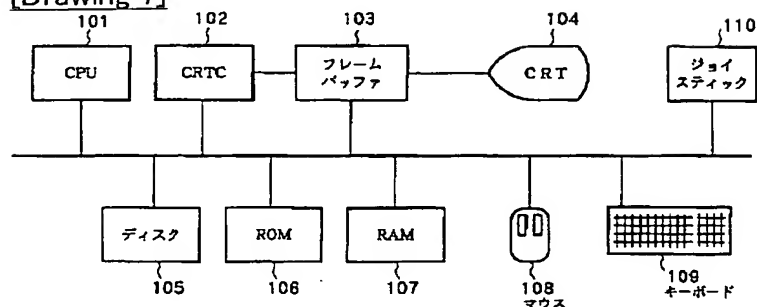
位置データ (GPS 測定結果データ)

タイムコード	位置 (θ)	位置 (φ)
00:00:00:01	135.000	35.000
00:00:00:02	135.002	35.001
00:00:00:03	135.004	35.002
00:00:00:04	135.005	35.002
...
00:00:00:10	135.010	35.008

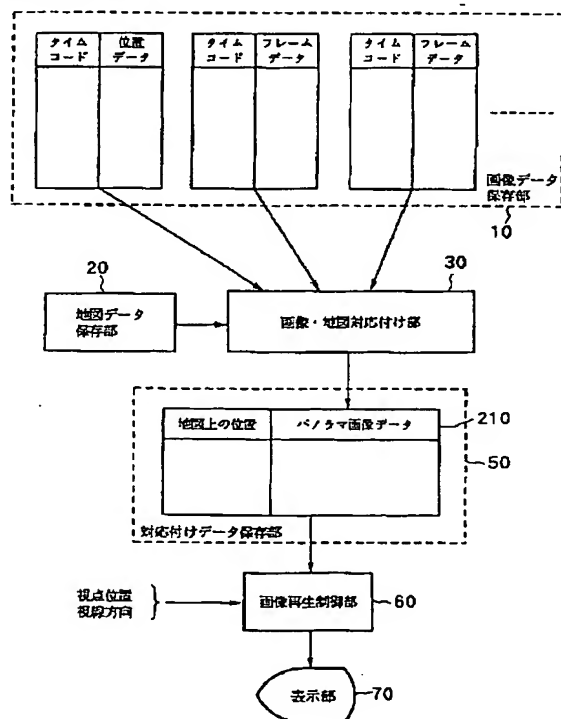
ビデオデータ

タイムコード	フレーム番号	フレームデータ
00:00:00:01	000001	
00:00:00:02	000002	
00:00:00:03	000003	
00:00:00:04	000004	
...	...	
00:00:00:10	000010	

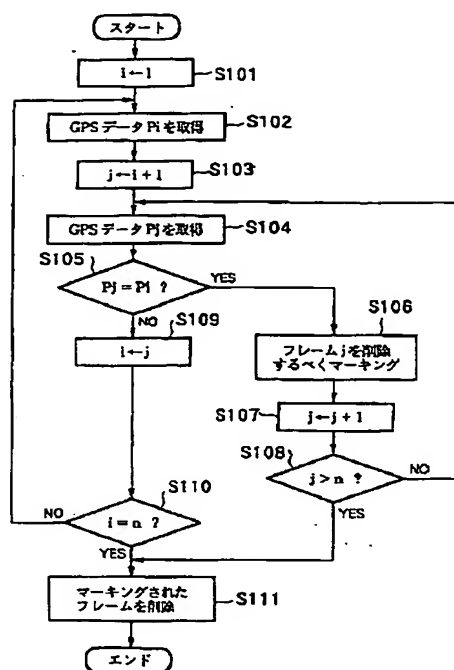
[Drawing 7]



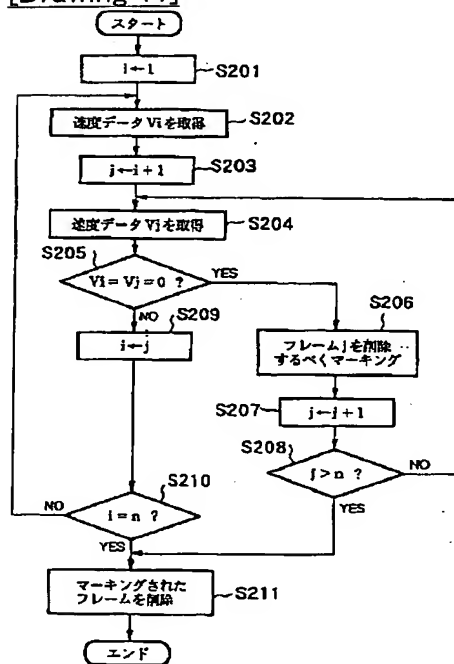
[Drawing 8]



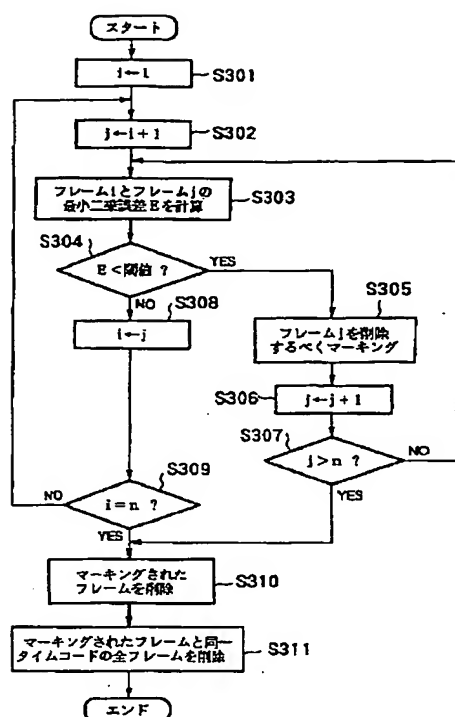
[Drawing 10]



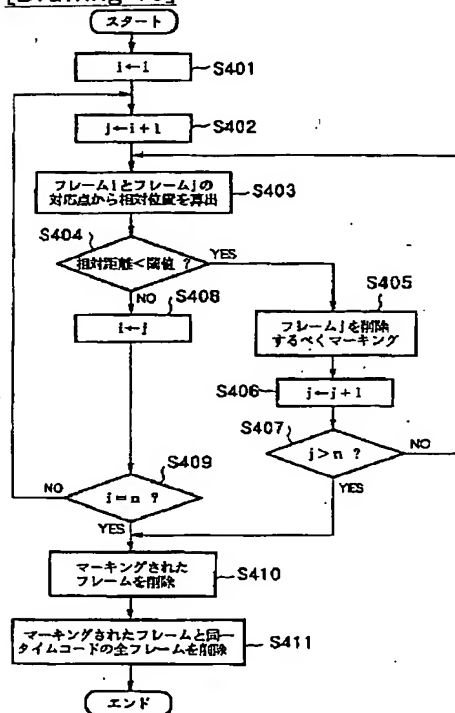
[Drawing 11]



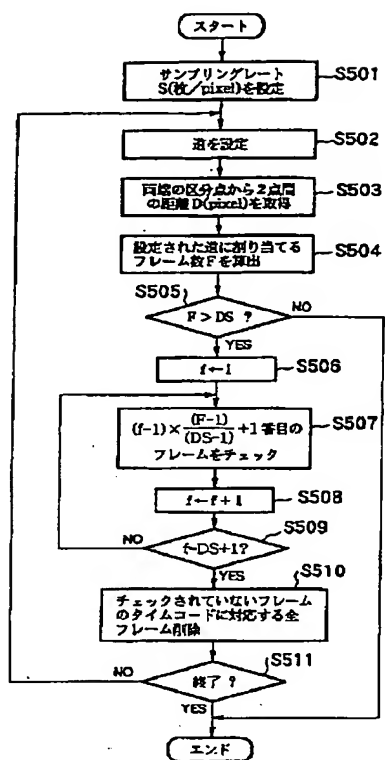
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]